

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
Инженерная школа информационных технологий и робототехники

МОЛОДЕЖЬ И СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Сборник трудов
XVIII Международной научно-практической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых

22–26 марта 2021 г.

Томск 2021

УДК 378:004(063)
ББК Ч481.23л0
М75

Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XVIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Томск, 22–26 марта 2021 г.) / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2021. – 522 с.

Сборник содержит доклады, представленные на XVIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии», прошедшей в Томском политехническом университете на базе Инженерной школы информационных технологий и робототехники. Материалы сборника отражают доклады студентов, аспирантов и молодых ученых, принятые к обсуждению на секциях: «Искусственный интеллект и машинное обучение», «Цифровизация, ИТ и цифровая экономика», «Дизайн и компьютерная графика», «Виртуальная и дополненная реальность», «Технология больших данных в индустрии», «Мехатроника и робототехника», «Автоматизация технологических процессов и производств».

Сборник предназначен для специалистов в области информационных технологий, студентов и аспирантов соответствующих специальностей.

УДК 378:004(063)
ББК Ч481.23л0

Редакционная коллегия

Н.Г. Марков, д.т.н., профессор ИШИТР, председатель оргкомитета;
В.Г. Спицын, д.т.н., профессор ИШИТР, заместитель председателя оргкомитета;
В.Л. Ким, д.т.н., профессор ИШИТР, председатель программного комитета;
В.С. Шерстнев, к.т.н., заведующий кафедрой, руководитель ОИТ ИШИТР, заместитель председателя программного комитета;
В.Г. Спицын, д.т.н., профессор ОИТ ИШИТР ТПУ, председатель 1-й секции;
Н.Г. Марков, д.т.н., профессор ОИТ ИШИТР ТПУ, председатель 1-й секции;
О.М. Гергет, д.т.н., профессор ОИТ ИШИТР ТПУ, председатель 2-й секции;
А.О. Савельев, к.т.н., доцент ОИТ ИШИТР ТПУ, председатель 2-й секции;
М.С. Кухта, д.ф.н., профессор ОАР ИШИТР ТПУ, председатель 3-й секции;
Е.В. Вехтер, к.пед.н., доцент ОАР ИШИТР, председатель 3-й секции;
А.В. Шкляр, к.т.н., доцент ОАР ИШИТР, председатель 4-й секции;
Е.И. Губин, к.ф.-м.н., доцент ОИТ ИШИТР ТПУ, председатель 5-й секции;
М.С. Суходоев, к.т.н., доцент ОАР ИШИТР ТПУ, председатель 6-й секции;
М.И. Пушкарев, к.т.н., доцент ОАР ИШИТР ТПУ, председатель 7-й секции;
А.М. Богдан, эксперт орг. отдела ИШИТР, секретарь конференции;
В.А. Коровкин, ассистент ИШИТР, программист ЦИТ ТПУ.

Редакционная коллегия предупреждает, что за содержание представленной информации ответственность несут авторы

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ	13
SOFTWARE FOR TESTING STATISTICAL HYPOTHESES	
<i>D. A. Suleimenova, S. V. Aksenov</i>	14
COLOR SEGMENTATION OF TV IMAGES FOR AUTOMATIC OBJECT DETECTION	
<i>O. Zh. Fazylov, S. V. Aksenov</i>	17
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ СИТУАЦИЙ ОБЪЕКТОВ, ЗАДАННЫХ ДАННЫМИ В ТАБЛИЧНОЙ ФОРМЕ	
<i>А.А. Дудина, А.К. Березовский, Ю.Е. Карякин, И.Н. Глухих</i>	19
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПОЭТАПНОГО СОВМЕЩЕНИЯ ПЕРЕКРЫВАЮЩИХСЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ КЛЮЧЕВЫХ ТОЧЕК	
<i>Е.В. Унжакова, А.А. Друки</i>	21
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ ОСОБЫХ ТОЧЕК НА ПЕРЕКРЫВАЮЩИХСЯ ИЗОБРАЖЕНИЯХ ОБЩЕЙ ОБЛАСТИ ПРОСТРАНСТВА	
<i>Е.В. Унжакова, А.А. Друки</i>	23
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ДОРОЖНОЙ ПОЛОСЫ НА ВИДЕОПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯХ	
<i>Д.С. Кружков, А.А. Друки</i>	25
КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ СХОДСТВ В ДОКУМЕНТАХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНТЕНТА	
<i>Д.Ж. Кайбасова</i>	27
ПРЕДСКАЗАНИЕ ЗАДЕРЖЕК АВИАРЕЙСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	
<i>М.Д. Суворов, В.И. Виноградов</i>	29
АЛГОРИТМЫ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ТЕКСТОВЫХ ОБЛАСТЕЙ НА ФОТОРЕАЛИСТИЧНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ СО СЛОЖНЫМ ФОНОМ	
<i>М.В. Лазуков, А.А. Друки</i>	31
METHODS OF FILTERING MEDICAL IMAGES FOR SOLVING THE SEGMENTATION PROBLEM	
<i>Margulan Nurtay, Dinara Kaibassova</i>	34
ИССЛЕДОВАНИЕ ВАЖНОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ ПОСТРОЕНИИ ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ НЕДВИЖИМОСТИ	
<i>Н.А. Выходцев</i>	36
SEGMENTATION OF SENTINEL SATELLITE IMAGES: COMPARISON OF MACHINE-LEARNING AND DEEP-LEARNING-BASED MODELS	
<i>Cristian Machuca, Olga Tokareva</i>	38
ОБНАРУЖЕНИЕ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ТЕПЛОВИЗИОННЫХ СНИМКАХ КОМБИНАЦИЕЙ МЕТОДОВ ОПТИЧЕСКОГО ПОТОКА И ИНВАРИАНТНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИЗНАКОВ	
<i>С.Г. Небаба</i>	40
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ РАСПОЗНАВАНИЯ ЖЕСТОВ РУК НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ MASK-RCNN	
<i>Д.А. Булыгин, Т.Е. Мамонова</i>	42
ПРИМЕНЕНИЕ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ U-NET ДЛЯ СЕГМЕНТАЦИИ ТЕКСТОВЫХ ОБЛАСТЕЙ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ РЕАЛЬНЫХ СЦЕН	
<i>В.А. Лобанова, Ю.А. Иванова</i>	44
ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ НЕБОЛЬШОГО РАЗМЕРА В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ	
<i>В.Н. Марков</i>	46
ОБНАРУЖЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ АВАРИЙ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОСЕТИ АРХИТЕКТУРЫ YOLOV3	
<i>С.И. Беляев, В.Г. Ротарь</i>	49
РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ВАРИАЦИОННОГО АВТОЭНКОДЕРА	
<i>В.В. Лаптев, О.М. Гергет</i>	51
РЕАЛИЗАЦИЯ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ НА АРХИТЕКТУРЕ YOLOV4 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИБЛИОТЕКИ PYTORCH	
<i>С.А. Ткачѳв, Н.Г. Марков</i>	53
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО И ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ В ЗАДАЧАХ СЕМАНТИЧЕСКОЙ СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЛЕСНОГО ПОКРОВА	
<i>К.А. Маслов, Н.Г. Марков</i>	55
КОМБИНИРОВАНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ РУКИ И ОБЪЕКТОВ	
<i>Р.Н. Соболев, А.В. Хныкин</i>	57

<i>ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИНДЕКСА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ЦЕН ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ ARIMA</i>	
<i>Я.А. Михайлова, Е.А. Кочегурова</i>	59
<i>МЕТОДЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ В ЗАЩИТНЫЕ МАСКИ</i>	
<i>А.А. Султонов, А.А. Друки</i>	61
<i>РАЗРАБОТКА БИБЛИОТЕКИ НЕЙРОСЕТЕВОГО РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНЫХ СИМВОЛОВ НА МАШИНОПЕЧАТАЕМЫХ БЛАНКАХ</i>	
<i>Н. Г. Авдеев</i>	63
<i>A COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN IMAGE SEGMENTATION ARCHITECTURES: U-NET AND U-NET++</i>	
<i>M.L. Toro, S. V. Aksenov</i>	66
<i>ПОСТРОЕНИЕ РОЗ-ДИАГРАММ АЗИМУТАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ СЕЙСМЕЧЕСКОГО АТТРИБУТА ANT-TRACKING</i>	
<i>М.А. Сальников, Г.Ю. Шишаев, А.А. Волкова</i>	68
<i>ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ МИКРО-ВЫРАЖЕНИЙ ЛИЦА</i>	
<i>В.А. Коровкин, В.В. Видман, В.Г. Спицын</i>	70
<i>LSTM СЕТИ ДЛЯ ПРЕДСКАЗАНИЯ ИНДЕКСОВ ФОНДОВЫХ РЫНКОВ</i>	
<i>К.А. Теников</i>	73
<i>РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЦЕНКИ СХОЖЕСТИ КОЛЛЕКЦИЙ ТЕКСТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИХ ВЕКТОРНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ DOC2VEC</i>	
<i>А.М. Ширькалов, А.Ю. Карпова</i>	75
<i>ОТБОР ИНФОРМАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ ПОСТАНОВКИ ДИАГНОЗА НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ В КЛИНИЧЕСКОЙ ДЕРМАТОЛОГИИ</i>	
<i>М.В. Боброва</i>	77
<i>НЕЙРОСЕТЕВОЙ АЛГОРИТМ ГЕНЕРАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ</i>	
<i>А.А. Салимова</i>	79
<i>ПРОГРАММНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ</i>	
<i>А.С. Букирѐв</i>	81
<i>МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ЗАДАЧАХ КВАНТОВОЙ ХИМИИ</i>	
<i>Б.И. Пякилля</i>	84
<i>ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ АЛГОРИТМА ОНЛАЙН ТРЕКИНГА МНОЖЕСТВА ОБЪЕКТОВ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ</i>	
<i>Е.А. Чурсина, А.А. Друки</i>	86
<i>РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ГЕНЕРАТИВНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ КАДРОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЛИЦ</i>	
<i>П.Р. Маслов, А.А. Друки</i>	88
<i>ОБЗОР МЕТОДОВ СЕГМЕНТАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ</i>	
<i>Е.О. Шубкин</i>	90
<i>ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛГОРИТМОВ ОБУЧЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ В УСЛОВИЯХ МИНИМИЗАЦИИ ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ИНФОРМАЦИИ</i>	
<i>Е. И. Пантюхин</i>	92
<i>АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ПАТОЛОГИЙ НА РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ С ПОМОЩЬЮ КАРТ АКТИВАЦИИ КЛАССОВ</i>	
<i>С.А. Скворцов, А.А. Друки</i>	94
<i>IDENTIFICATION OF BRONCHOPULMONARY SEGMENT CONTAINING COVID ABRASIONS USING EG-CNN AND SEGNET</i>	
<i>N.S Francis, N.J Francis, S.V. Aksenov</i>	96
<i>COMPARATIVE STUDY OF COVID AND PULMONARY FIBROTIC CT LUNG IMAGES USING SIAMESE NETWORKS WITH VGG16</i>	
<i>N.J. Francis, N.S. Francis, S.V. Aksenov</i>	99
СЕКЦИЯ 2. ЦИФРОВИЗАЦИЯ, IT И ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА	102
<i>О ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДА АНАЛИЗА СЕМАНТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ В ОПРЕДЕЛЕНИИ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ ЗАБОЛЕВАНИЯ</i>	
<i>М.Н. Кушеева, С.В. Аксенов</i>	103
<i>УЧЕТ ТЕПЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ZULUGIS</i>	
<i>Н.О. Раков, О.А. Ракова</i>	105
<i>РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ВЕБ-СЕРВИСА ДЛЯ КОМПЛЕКСА</i>	

<i>ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ</i>	
<i>Т.С. Аносова</i>	107
<i>ОПЫТ КАДАСТРОВОЙ СИСТЕМЫ В ГЕРМАНИИ И АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ЗАИМСТВОВАНИЯ ЛУЧШИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО КАДАСТРА В РОССИИ</i>	
<i>П.О.Барбашин, Е.И. Аврунев</i>	109
<i>ЧАТ-БОТ – ЦИФРОВОЙ АССИСТЕНТ СТУДЕНТА</i>	
<i>И.Д. Бойко, В.А. Коровкин</i>	112
<i>ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ ВИРТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ, ОСНОВАННЫХ НА ПЛАНИРОВАНИИ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО О ВРЕМЕНИ</i>	
<i>В.В. Видман, В.А. Коровкин, С.В. Аксёнов</i>	114
<i>ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЕТСКОГО САДА</i>	
<i>А.В. Викторова</i>	116
<i>ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ НА ТЕМУ ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ТЕРРОРИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ</i>	
<i>Д. А. Виноградова</i>	118
<i>ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДУЛЯ ПОИСКА НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПОРТНОГО КОНТРОЛЯ</i>	
<i>А.О. Галевская, А.О. Савельев</i>	120
<i>ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАБОРА КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ ТРЕНАЖЕРОВ ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ</i>	
<i>К.М. Капралова, Д.И. Булатицкий</i>	122
<i>ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗНАЧИМЫХ ПРИЗНАКОВ ИЗ ЭЛЕКТРОННЫХ МЕДИЦИНСКИХ ЗАПИСЕЙ НА ОСНОВЕ КОНТЕКСТНО-СВОБОДНОЙ ГРАММАТИКИ</i>	
<i>Р.Р. Котюбеев, С.В. Аксёнов</i>	125
<i>ПРОТОТИП ПРИЛОЖЕНИЯ С РАСПИСАНИЕМ ЗАНЯТИЙ НИ ТПУ И НАВИГАЦИЕЙ ВНУТРИ КОРПУСОВ</i>	
<i>А.В. Кудашкин, В.В. Видман</i>	127
<i>ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ДЕФОЛТА НА ОСНОВАНИИ БИНАРНОГО ВЫБОРА</i>	
<i>А.О. Курникова, М.Л. Шинкеев</i>	130
<i>ПРИМЕНЕНИЕ S-ФУНКЦИИ ДЛЯ СИНТЕЗА ЭМОЦИОНАЛЬНО ОКРАШЕННОГО ЗВУЧАНИЯ ГЛАСНЫХ БУКВ</i>	
<i>Лань Гунбо, Фадеев А.С.</i>	132
<i>СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОГО ПОРТФОЛИО, КАК ЭЛЕМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ КОНКУРСОВ</i>	
<i>Ф.Д. Пираков, В.В. Кручинин</i>	135
<i>АДАПТАЦИИ КОНЦЕПЦИЙ МЕТОДОЛОГИЙ IT В УПРАВЛЕНИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ С РАСЧЕТОМ ИНВЕСТИЦИЙ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ВЫРАБОТАННОЙ МЕТОДИКИ</i>	
<i>Е. А. Малаева</i>	137
<i>МОНИТОРИНГ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ И ГРАНИЦ КЛИМАТИЧЕСКИХ КЛАСТЕРОВ В РАЗНЫЕ ВРЕМЕННЫЕ ИНТЕРВАЛЫ</i>	
<i>В.А. Зайцев, И.А. Ботыгин</i>	140
<i>ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ, КАК ИННОВАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ПРЕДПРИЯТИЯ</i>	
<i>С.С. Громышова, Е.Ю. Царегородцева</i>	143
<i>ПРОГРАММА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ ПРОЦЕССА ЦЕОФОРМИНГА</i>	
<i>Д.М. Лукьянов, И.А. Богданов, М.В. Киргина</i>	146
<i>ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПОИСКА ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ БПЛА</i>	
<i>А.А. Селифонтов, М.С. Кириченко, А.А. Подоляко, Д.И. Булатицкий</i>	148
<i>АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ И ПУБЛИКАЦИИ УЧЕБНОГО РАСПИСАНИЯ В ВУЗЕ</i>	
<i>М.И. Рублева, Ф.Д. Пираков, А.П. Клишин</i>	151
<i>ПРОБЛЕМА ИНФОРМАТИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНОГО СЕКТОРА НА ТЕРРИТОРИИ РЕГИОНОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</i>	
<i>Т.И. Салмина, О.А. Ракова</i>	153
<i>ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПОДСИСТЕМ ДЛЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ОБУЧЕНИЯ РУССКОМУ ЯЗЫКУ</i>	
<i>Н.А. Соплаев, Д.И. Булатицкий</i>	155
<i>ТЕСТИРОВАНИЕ DART-РЕАЛИЗАЦИИ КЛИЕНТСКОЙ ЧАСТИ ПРОТОКОЛА POP3</i>	
<i>А.П. Сотников, Н.В. Шабалдина, С.А. Прокопенко</i>	158
<i>ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ ОПЦИОНОВ В РАМКАХ МОДЕЛИ СТОХАСТИЧЕСКОЙ ВОЛАТИЛЬНОСТИ</i>	

<i>ХЕСТОНА</i>	
<i>Д.В. Степанян, О.Л. Крицкий</i>	160
<i>РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМИЧЕСКИХ И ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ДОВЕРИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ НАГРУЗОСНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ШЛЮЗОВ БЕЗОПАСНОСТИ</i>	
<i>К.С. Сунцов</i>	162
<i>РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ СИНХРОНИЗАЦИИ ДАННЫХ НАУКОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ С БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ БАЗ ДАННЫХ</i>	
<i>Д.С.Меденцева, А.А.Сутягина, А.О.Савельев</i>	164
<i>ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕРВИСОВ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА</i>	
<i>М.Ф. Сытников, Д.И. Булатицкий</i>	166
<i>ЧАТ-БОТ ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМИ В СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ ВКОНТАКТЕ</i>	
<i>А.А. Сытова</i>	168
<i>ОБЗОР АКТУАЛЬНЫХ ФРЕЙМВОРКОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ КЛИЕНТСКОЙ ЧАСТИ СОВРЕМЕННЫХ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ</i>	
<i>М.Ткачев, А.Е.Трофимова, В.Г.Ротарь</i>	170
<i>ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЛЯРИЗАЦИОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В РОССИИ</i>	
<i>М.М. Токтаганова, Д.А. Шкитов</i>	172
<i>РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНОВ</i>	
<i>А.Е.Трофимова, М.Ткачев, В.Г.Ротарь</i>	174
<i>СЕРВИС ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЯ И ПРОВЕРКИ НА СООТВЕТСТВИЕ ДОКУМЕНТОВ, ПОСТУПАЮЩИХ В ОРГАНИЗАЦИЮ</i>	
<i>И. В. Федоров, В.В. Видман</i>	176
<i>ВЫБОР БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ COFFEE BREAK, ХРАНЯЩЕГО СПИСОК РЕЦЕПТОВ</i>	
<i>И.А. Федотов, В.В. Видман</i>	179
<i>ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАДАСТРОВЫХ СИСТЕМ И ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ ТАКОЙ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ РОССИИ</i>	
<i>К.В. Шишков, Е.И. Аврунев</i>	181
<i>РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН МЕТОДОМ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ТЕМПЕРАТУРНЫХ СИГНАЛОВ</i>	
<i>Е.В. Якоби, В.Н. Попов</i>	183
<i>ИНСТРУМЕНТЫ И СЕРВИСЫ СТУДЕНЧЕСКОЙ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ</i>	
<i>Бураков В.М., Малявко А.А.</i>	185
<i>АЛГОРИТМЫ ЗАЩИТЫ ОТ ФЕЙКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ</i>	
<i>Э.Н. Петрова</i>	187
<i>МОДУЛЬ ГРАФИЧЕСКОГО ОТОБРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ</i>	
<i>И.А. Волгин, А.А. Квасников</i>	190
<i>РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ВЕБ-ПЛАТФОРМЫ «ЯРМАРКА ПРОЕКТОВ» ДЛЯ ИНСТИТУТА ИТИАД ИРНИТУ</i>	
<i>Р.К. Сангов, К.А. Покитку, И.А. Серышева, В.Л. Аршинский</i>	192
СЕКЦИЯ 3. ДИЗАЙН И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА	194
<i>РАЗРАБОТКА БИБЛИОТЕКИ НЕЙРОСЕТЕВОГО РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНЫХ СИМВОЛОВ НА МАШИНОПЕЧАТАЕМЫХ БЛАНКАХ</i>	
<i>Н. Г. Авдеев</i>	195
<i>ВЛИЯНИЕ ГРАФИКИ В АНИМИРОВАННОЙ ФОРМЕ НА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ</i>	
<i>А.С. Александер, Ю.С. Ризен</i>	201
<i>ДИЗАЙН И РЕДИЗАЙН УПАКОВКИ КАК ОРУЖИЕ В МАРКЕТИНГОВЫХ ВОЙНАХ</i>	
<i>Д.С. Архипенко, А.В. Шкляр</i>	203
<i>ИССЛЕДОВАНИЕ ВИДЕОЭКОЛОГИИ В ВЫБОРЕ ЦВЕТОВОГО РЕШЕНИЯ РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ</i>	
<i>Е.Я. Барбарич, Ю.П. Хмелевский</i>	206
<i>ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА В ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИИ. ВВЕДЕНИЕ ПРЕДМЕТНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ</i>	
<i>А.А. Бородин, А.В. Шкляр, Е.В. Вехтер</i>	208
<i>ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ДИЗАЙН-МЫШЛЕНИЯ В РАЗРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОННОГО ЦЕННИКА</i>	
<i>И.А.Бринюк, В.А.Серяков</i>	210
<i>ПРЕДПРОЕКТНЫЙ АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА СПОРТИВНЫХ ЧАСОВ</i>	
<i>В.И. Ващенко, Е.М. Давыдова</i>	214
<i>АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ПРОГРАММ ДЛЯ РАБОТЫ</i>	

<i>С КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИЕЙ</i>	
<i>Д.Д. Гильгенберг, А.И. Фех.....</i>	<i>217</i>
<i>ФОРМИРОВАНИЕ КОЛОРИСТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ УЧЕНИКОВ ДЕТСКОЙ ШКОЛЫ</i>	
<i>ИСКУССТВ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕРАКТИВНОГО УЧЕБНОГО ОБОРУДОВАНИЯ</i>	
<i>А.А. Ефременко, Е.В. Вехтер.....</i>	<i>219</i>
<i>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЯ САЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ПРОЧНОСТИ ИЗДЕЛИЙ</i>	
<i>ПРОМЫШЛЕННОГО ДИЗАЙНА</i>	
<i>Н. С. Жамантаев, Е.В. Вехтер.....</i>	<i>225</i>
<i>ПРАВИЛА ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОГРАФИКИ</i>	
<i>Е.С. Жарина, Ю.С. Ризен.....</i>	<i>228</i>
<i>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛОРИСТИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ</i>	
<i>РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ ТРЕНАЖЕРОВ</i>	
<i>Д.А. Журавлева, Ю. П. Хмелевский.....</i>	<i>231</i>
<i>ЭРГОНОМИКА ВЕБ-САЙТА</i>	
<i>П.В. Иванова, Ю.С. Ризен.....</i>	<i>234</i>
<i>ОСОБЕННОСТИ ДИЗАЙНА ДИДАКТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ</i>	
<i>А.Ю. Ларионова, А.В. Шкляр.....</i>	<i>236</i>
<i>ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ АНИМИРОВАННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ СОЗДАНИИ</i>	
<i>РЕКЛАМНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОДВИЖЕНИИ ДИЗАЙН-ПРОДУКТОВ</i>	
<i>А. Ю. Леонтьева, Ю. С. Ризен.....</i>	<i>238</i>
<i>ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ АНИМАЦИИ ЛИЦА</i>	
<i>НА ОСНОВЕ РЕЧИ</i>	
<i>В.А. Коровкин.....</i>	<i>241</i>
<i>ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И ФУНКЦИОНАЛА УНИВЕРСАЛЬНОЙ ПАРКОВОЧНОЙ</i>	
<i>СТАНЦИИ ДЛЯ ПЕРСОНАЛЬНОГО ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА</i>	
<i>А.В. Маркова, В.А. Серяков.....</i>	<i>243</i>
<i>СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОЕ ВСТРАИВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ В РЕЗУЛЬТАТ КОМПОЗИЦИИ</i>	
<i>ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ДКП</i>	
<i>Е.А. Останин, Р.С. Нигматуллин, А.С. Мельман.....</i>	<i>245</i>
<i>АКТУАЛЬНОСТЬ МОДЕРНИЗАЦИИ ДИЗАЙНА ЗРИТЕЛЬСКИХ КРЕСЕЛ</i>	
<i>К.А. Мигаль, А.В. Шкляр.....</i>	<i>247</i>
<i>ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПРОЦЕДУРНОЙ ГРАФИКИ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО</i>	
<i>ПАКЕТА HOUDINI</i>	
<i>Д.И. Мингалеев, В.А.Коровкин.....</i>	<i>250</i>
<i>ИССЛЕДОВАНИЕ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В</i>	
<i>ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕТСКОЙ МЕБЕЛИ</i>	
<i>А.О. Можейкина, Е.М. Давыдова.....</i>	<i>252</i>
<i>ОСОБЕННОСТИ РАБОЧЕГО МЕСТА В СФЕРЕ УСЛУГ. БАРМЕНА, ФЛОРИСТА, ПРОДАВЦА</i>	
<i>Н.Д. Морозов, В.А. Серяков.....</i>	<i>255</i>
<i>АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РУКОЯТОК ОБЪЕКТОВ,</i>	
<i>ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ В ВОДНОЙ СРЕДЕ</i>	
<i>М.В. Надеина, А.В. Шкляр.....</i>	<i>257</i>
<i>ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕБЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННОЙ</i>	
<i>ЗОНЫ ОТДЫХА</i>	
<i>А.А. Олиференко, Т.С. Хруль.....</i>	<i>259</i>
<i>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛА С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ОФИСНЫХ</i>	
<i>СТУЛЬЕВ</i>	
<i>В.В. Пантелеева, Е.М.Давыдова.....</i>	<i>263</i>
<i>РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЗУБНОЙ ЩЕТКИ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ЧИСТКИ ЗУБОВ</i>	
<i>С НЕСЪЕМНЫМИ ОРТОДОНТИЧЕСКИМИ КОНСТРУКЦИЯМИ</i>	
<i>А.В. Куклина, В.А. Серяков.....</i>	<i>266</i>
<i>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ В ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ</i>	
<i>РАБОТАХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГИДРОГАЗОДИНАМИКИ</i>	
<i>Н.В. Рыдалина, Е.О. Антонова.....</i>	<i>268</i>
<i>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ДИСКРЕТНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ</i>	
<i>КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ</i>	
<i>А.А. Сапегин, В.А.Коровкин.....</i>	<i>270</i>
<i>ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ВЫСТАВОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ</i>	
<i>П.О. Тен, Ю.С. Ризен.....</i>	<i>272</i>
<i>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ЭРГОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В</i>	
<i>ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИИ РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ</i>	
<i>Л.Ю. Ткачева, Г.Я. Мамонтов.....</i>	<i>274</i>
<i>АНАЛИЗ МОДЕЛИ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ДИЗАЙН ПРОЕКТИРОВАНИЯ</i>	

А.С. Тонкоглаз, Е.В. Вехтер.....	276
<i>ОСОБЕННОСТИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ И ВЫБОРА ЦВЕТОВОГО РЕШЕНИЯ В ДИЗАЙНЕ-ПРОЕКТИРОВАНИИ МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ</i>	
А.А. Туманова, Ю.П. Хмелевский	278
<i>ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДВУМЕРНОГО ОТОБРАЖЕНИЯ ГИПЕРКОНТЕНТА В ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯХ С ДВУМЕРНЫМ СПОСОБОМ НАВИГАЦИИ</i>	
О.Н. Цесько, И.А. Ботыгин.....	281
<i>ГЕНЕРАТИВНЫЙ ДИЗАЙН КАК СПОСОБ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ</i>	
М.К. Цыбульский, А.В. Шкляр	283
<i>ОЦЕНКА ЭРГОНОМИКИ ДЕТСКОЙ МЕБЕЛИ С ПОМОЩЬЮ СИМУЛЯЦИИ В КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММАХ</i>	
В.В. Черткова, Е.В. Вехтер.....	286
<i>ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ СПАЛЬНОГО МЕСТА ДЛЯ ДЕТЕЙ ОТ 3-17 ЛЕТ</i>	
Е.Д. Шатохина, Ю.С. Ризен.....	289
<i>МОДУЛЬНОЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ</i>	
Д.В. Яроцук, Т.С. Хруль	292
СЕКЦИЯ 4. ВИРТУАЛЬНАЯ И ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ	
<i>ВОЗМОЖНОСТИ AR ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ В МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ</i>	
А.М. Маркитанова, В.В. Видман.....	296
<i>ИНСТРУМЕНТЫ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПО ФИЗИКЕ</i>	
С.П. Коноваленко.....	298
<i>ИНСТРУМЕНТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИГРОВОГО ОПЫТА В VR</i>	
М.А. Малахов, Т.О. Перемитина	300
<i>ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА СОЗДАНИЯ ИНТЕРЬЕРА ПОМЕЩЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ</i>	
А.А. Зобнина, В.С. Шерстнев	302
<i>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЧИСТОТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В ОБЛАСТИ ФИЛОСОФСКИХ ПРОБЛЕМ ВЫБОРА</i>	
А.Д. Дмитриев, А.Р. Сергиенко, Д.И. Мингалеев, В.В. Видман.....	304
<i>КИБЕРСПОРТ И ЕГО АКТУАЛЬНОСТЬ В ОБРАЗОВАНИИ</i>	
Е.М. Смирнова, А.С. Игнашина	306
<i>ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНОЙ VR ИГРЫ</i>	
А.В. Коптяев, Д.С. Кока, Л.В. Букреев, Д.А. Утенкова, Т.О. Перемитина	308
<i>ПРОГРАММНЫЙ КОД ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПОВЕДЕНИЯ RTS КАМЕРЫ НА UNITY</i>	
А.А. Сиротин, А.О. Савельев	310
<i>ПРОТОТИП СИМУЛЯТОРА ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНЫХ РАБОТ ПО ЧС НА ПРОИЗВОДСТВЕ В ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ</i>	
М.С. Ауезханов, А.Ю. Демин.....	312
<i>РАЗРАБОТКА DATA DRIVEN АРХИТЕКТУРЫ КЛАССОВ В UNREAL ENGINE 4</i>	
Т.В. Монгуш, Ч.Т. Куулар, В.А. Коровкин.....	314
<i>РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО УЧЕБНОГО ТРЕНАЖЕРА СБОРОЧНОГО СТАНКА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН</i>	
А.Р. Халикова, М.Л. Шустроваб, Н.А. Староверова	316
<i>РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО VR-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ-ПЕРВОКУРСНИКОВ</i>	
А.М. Андропова, А.Ю. Демин	318
<i>РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПРОЦЕДУРНОЙ ГЕНЕРАЦИИ ВИРТУАЛЬНЫХ ПРОСТРАНСТВ НА UNREAL ENGINE 4</i>	
Ч.Т. Куулар, Т.В. Монгуш, В.А. Коровкин.....	320
<i>ON RECURSIVE METHODS TO SOLVE THE TIMESAVER RAILWAY SHUNTING PUZZLE</i>	
О. Bachishche, D. Shushakov, S. Staroletov.....	323
<i>СИСТЕМА ТАКТИЛЬНОГО ВИДЕНИЯ ДЛЯ НЕЗРЯЧИХ ЛЮДЕЙ</i>	
И.Н. Паксеев, А.А. Андраханов, А.В. Тырышкин.....	326
<i>СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ ИГРОВОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА</i>	
Д.Е. Ткаченко, В.А. Коровкин.....	328
<i>СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА НЕФТЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА</i>	
С.С. Ковальчук	331
СЕКЦИЯ 5. ТЕХНОЛОГИЯ БОЛЬШИХ ДАННЫХ В ИНДУСТРИИ	
<i>ОЦЕНКА СХОДСТВА НАБОРОВ СЛАБОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ДАННЫХ НА БАЗЕ КОСИНУСНОГО СХОДСТВА И TF-IDF</i>	
С.А. Кузнецов, А.О. Савельев.....	334

<i>CHOOSING THE MOST PROFITABLE WAY TO SELL PRODUCTS ON THE GLOBAL MARKET</i> I.B. Soliev, E.I. Gubin.....	336
<i>MARKETING ANALYSIS OF THE GLOBAL MARKET USING MACHINE LEARNING</i> I.B. Soliev, E.I. Gubin.....	338
<i>ASSESSMENT OF TOOLS AND LIBRARIES FOR DIGITAL IMAGING AND COMMUNICATIONS IN MEDICINE(DICOM)</i> M.L. Toro, S.V. Aksyonov.....	340
<i>ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРЕДОБРАБОТКИ ДАННЫХ НА РАБОТУ ПРЕДСКАЗАТЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ</i> В.А. Галлингер, Е.И. Губин.....	342
<i>ПОДГОТОВКА ДАННЫХ СКВАЖИНЫ НЕФТЕГАЗОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ МОДЕЛИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ С ЦЕЛЬЮ ПРОГНОЗА ДЕБИТА НЕФТИ</i> Т.А. Михеев, М.А. Сальников, С.Н. Ушаков, Е.И. Губин.....	344
<i>THE MOST IMPORTANT VARIABLES FOR CREDIT RISK MODEL</i> T. Phana, E.I. Gubin.....	346
<i>РАСШИРЕНИЕ КРУГА РЕШАЕМЫХ ЗАДАЧ БИБЛИОТЕКИ ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ ГРАФОВЫХ ДАННЫХ ПЛАТФОРМЫ APACHE SPARK</i> А.А. Гараева, С.В. Новикова.....	349
<i>ПРОВЕРКА СОГЛАСОВАННОСТИ АТРИБУТОВ НАБОРА ДАННЫХ С НОРМАЛЬНЫМ ЗАКОНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ</i> И.А. Рыбаченко, А.Ю. Кайда.....	351
<i>АНАЛИЗ ДАННЫХ ИЗ ОТЧЕТА О МИРОВОМ СЧАСТЬЕ</i> В.С. Сафронов.....	353
<i>ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА СЫРЫХ ДАННЫХ О ХАРАКТЕРИСТИКАХ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТА И РАЗВЕДОЧНЫЙ АНАЛИЗ</i> А. В. Семенюта, Е.И. Губин.....	355
<i>МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ</i> И.Р. Аскерова.....	358
<i>ПРИМЕНЕНИЕ LEARNING ANALYTICS В ЭЛЕКТРОННОМ ОБУЧЕНИИ</i> М.М. Красильников, А.С. Фадеев.....	360
<i>ОБЗОР ЭТАПА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧИМЫХ ФАКТОРОВ В ЗАДАЧИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ АКАДЕМИЧЕСКОЙ УСПЕВАЕМОСТИ</i> К.Г. Виноградов.....	362
<i>ИССЛЕДОВАНИЕ ХАОТИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ</i> Н.П. Шкулов, И.А. Ботыгин.....	364
<i>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОНИМАНИЯ БИТКОЙНА И БЛОКЧЕЙНА</i> И. Мухамад, И.А. Ботыгин.....	366
<i>ИДЕНТИФИКАЦИЯ АМПЛИТУДЫ СКАЧКОВ ЧАСТОТЫ МЕТОДОМ ЗОЛОТОГО СЕЧЕНИЯ ПО МНОГОМЕРНЫМ ВРЕМЕННЫМ РЯДАМ</i> Л.С. Вахрушева, И.А. Серышева.....	368
<i>ОЦЕНИВАНИЕ КАЧЕСТВА КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДАННЫХ ДО И ПОСЛЕ УСТРАНЕНИЯ АНОМАЛИЙ</i> Е.В. Сафронова, В.С. Сафронов, С.В. Аксёнов.....	370
СЕКЦИЯ 6. МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА.....	372
<i>СИСТЕМА КОМПЕНСАЦИИ ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЯ КОЛЕС МОБИЛЬНОГО РОБОТА</i> О.А. Брылев, Е.А. Иванов, А.С. Беляев.....	373
<i>МИНИМИЗАЦИЯ ЛИНЕЙНЫХ ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЙ КОЛЕС МОДЕЛИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С РУЛЕВОЙ СИСТЕМОЙ ПО ПРИНЦИПУ АККЕРМАНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ROBOT OPERATING SYSTEM</i> Е.Ю. Васильев.....	375
<i>РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ГИБКОГО ПОДВЕСА В MATLAB SIMULINK</i> А.С. Галданова, А.С. Беляев.....	377
<i>КОНЦЕПЦИЯ КОЛЛАБОРАТИВНОЙ БИБЛИОТЕКИ</i> К.П. Гришмановская, А.С. Беляев.....	379
<i>РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА СИГНАЛИЗАЦИИ О ЛЕСНЫХ ПОЖАРАХ</i> Н.С. Грунин, А.В. Тырышкин.....	381
<i>ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТОКОЛОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЯХ И ОЦЕНКА ИХ ПРИМЕНИМОСТИ ДЛЯ КОММУНИКАЦИИ МЕЖДУ АВТОНОМНЫМИ РОБОТАМИ</i> А.В. Ермаков.....	383
<i>РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩЕЙ МОНИТОРИНГ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ НА НАЛИЧИЕ ТОКСИЧНЫХ И ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, ГРОЗЯЩИХ ЖИЗНИ И</i>	

ЗДОРОВЬЮ ВОДНЫХ ОБИТАТЕЛЕЙ	
А.А. Иванина, И.А. Тутов.....	385
АЛГОРИТМ ПЛАНИРОВАНИЯ ТРАЕКТОРИИ С УЧЕТОМ КИНЕМАТИКИ МОБИЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ	
Е.А. Иванов, О.А. Брылев, А.С. Беляев.....	387
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ГРУППОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МЕХАТРОННЫХ МОДУЛЕЙ	
А.А. Комкова, С.В. Леонов.....	389
ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ КОМПЕНСАЦИИ ВЕСА КАРЕТОЧНОГО ТИПА В MATLAB SIMSCAPE MULTIBODY	
Д.В. Майтаева, А.С. Беляев.....	390
КОНЦЕПЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК В МЕДИЦИНСКОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ	
А.В. Митряков, А.А. Швабикер.....	392
СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ АКТИВНЫМ МАГНИТНЫМ ПОДВЕСОМ	
М.А. Отрадных, И.А. Тутов.....	394
РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ РОБОТИЗИРОВАННОГО БАРА МОДУЛЬНОГО ТИПА	
Е.Е. Петрова.....	396
ВОЗМОЖНОСТЬ РОБОТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОТЧИСТКИ ТРОТУАРОВ В ОСЕННИЙ/ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД	
С.Е. Петрунёв, А.В. Тырышкин.....	398
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА ТОКОВ СТАТОРА БЕСКОЛЛЕКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА	
Д.Е. Растрепин, С.В. Леонов.....	400
ОБЗОР ТИПОВ РОБОТОВ-МАНИПУЛЯТОРОВ И ПОДХОДОВ К ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЮ	
И.С. Стрекаловский.....	402
ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ СИНТЕЗА ПАРАМЕТРОВ ЛИНЕЙНО-КВАДРАТИЧНОГО РЕГУЛЯТОРА ОПОРНОЙ СИСТЕМЫ ОБЕЗВЕШИВАНИЯ	
О.Ю. Суменков, А.С. Беляев.....	405
РАЗРАБОТКА РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ ШВОВ НЕФТЕГАЗОВОГО ТРУБОПРОВОДА	
Г.К. Толканёва.....	407
АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ДОСТОВЕРНОСТИ ДАННЫХ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ТРАЕКТОРНЫМ ДВИЖЕНИЕМ НАЗЕМНЫХ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ	
В.Т. Чан, С.К. Киселев.....	409
ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ТОЧНОГО ОТСЛЕЖИВАНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА В ПРОСТРАНСТВЕ	
О.М. Шаманин, А.Ю. Зарницын.....	411
РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ПРИЕМА ТАРЫ	
И.В. Шимолин, Т.Е. Мамонова.....	413
РОБОТ – ТЕЧЕЙСКАТЕЛЬ	
А.Е. Шорников, М.Е. Кашианов, А.В. Тырышкин.....	415
СЕКЦИЯ 7. АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ ...	417
СИНТЕЗ РЕГУЛЯТОРА ВЫПАРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ВОДООЧИСТНОГО КОМПЛЕКСА	
Ю.Б. Ананьин, А.А. Сидорова.....	418
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СБОРА И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ SCADA СИСТЕМЫ	
Р.А. Арбузов, А.В. Цавнин.....	420
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗРАБОТКЕ И ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НГС	
Д.Е. Арцимович, О.П. Кочеткова.....	422
СВЧ АВТОГЕНЕРАТОР НА ОСНОВЕ БИПОЛЯРНОГО ТРАНЗИСТОРА	
М. Афанасьев, А.И. Заревич.....	424
УПРАВЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРОЙ И ВЛАЖНОСТЬЮ В КОМНАТЕ	
И.А. Балахнин, А.В. Ларина, А.А. Сидорова.....	427
УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ	
А.В. Бармина, И.А. Тутов.....	429
ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ВЕТРА И СОЛНЦА С ЦЕЛЬЮ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ НГО	
Г.И. Лесных, В.А. Бердников, А.А. Сидорова.....	431
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ УДАЛЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ	
А.В. Брейнерт, А.В. Цавнин.....	433

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДОЖИМНОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ	
А.И. Васин, А.А. Сидорова	435
ИДЕНТИФИКАЦИЯ АМПЛИТУДЫ СКАЧКОВ ЧАСТОТЫ МЕТОДОМ ЗОЛОТОГО СЕЧЕНИЯ ПО МНОГОМЕРНЫМ ВРЕМЕННЫМ РЯДАМ	
Л.С. Вахрушева, И.А. Серышева	437
АНАЛИЗ ПСЕВДОЛИНЕЙНЫХ КОРРЕКТИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ	
А.В. Веретехин, М.В. Скороспешкин	439
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПСЕВДОЛИНЕЙНОГО КОРРЕКТИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА С ФАЗОВЫМ ОПЕРЕЖЕНИЕМ	
А.В. Веретехин, М.В. Скороспешкин	442
СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В РЕЖИМЕ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПО РЕАКЦИИ НА СТУПЕНЧАТОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ	
А.В. Власов, Н.А. Афанасьев, И.А. Тутов	445
ПРОТОТИПИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УСТРОЙСТВА ОПТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ДИСПЕРСНОГО СОСТАВА СКВАЖИННОЙ ЖИДКОСТИ	
О.Ю. Гейс, А.В. Цавнин, А.А. Филипас	447
ДВУХОСЕВОО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОДОВ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО РЕАКТОРА ПОСТОЯННОГО ТОКА	
Р.Д. Герасимов, Ю.З. Васильева	449
КОДОГЕНЕРАЦИЯ ПОСРЕДСТВОМ ГРАФОВ-ПЕРЕХОДОВ	
В.С. Гительман, И.А. Тутов	451
ПРИМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННОГО МЕТОДА СИНТЕЗА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗВЕСТНЫХ МЕТОДОВ СИНТЕЗА РЕГУЛЯТОРОВ МНОГОКОНТУРНЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ	
Т.А. Емельянова, А.А. Сидорова	454
ФРАКТАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТУННЕЛИРОВАНИЯ ВОЛН В ОПТИЧЕСКИХ GPON РЕЗОНАТОРАХ	
О.А. Жидков, И.Л. Доненко	456
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ВРЕДОНОСНОЙ И НЕЖЕЛАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ В ПРОМЫШЛЕННЫХ СЕТЯХ MODBUS RTU	
Я.В. Калинин, И.А. Тутов	458
РЕАЛИЗАЦИЯ СБОРА ДАННЫХ В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ НАНОСЕНСОРОВ	
Д.И. Коваль, В.Л. Ким	460
МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДОЖИМНОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ	
Е.А. Коновалов, А.А. Сидорова	462
РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ МОДУЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ СРЕДНИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ	
Н.В. Леонавичус, А.С. Беляев	465
QR КОДИРОВАНИЕ В АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА	
А.Н. Макев, А.А. Сидорова	467
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА ДИСПЕРСНОГО СОСТАВА СКВАЖИННОЙ ЖИДКОСТИ	
А.А. Филипас, А.В. Мигель, Ю.Н. Исаев, В.В. Курганов	469
РАБОТА ПО ОРГАНИЗАЦИИ РАЗЪЯСНЕНИЮ СЕЙСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ	
М.Ю. Мелихов, О.П. Кочеткова	471
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДВИЖЕНИЯ НА БАЗЕ ИНДУКТИВНОГО ДАТЧИКА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ	
В.Р. Бурдин, М.С. Суходоев	473
РАЗРАБОТКА БЕСПРОВОДНОГО УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ОТКЛЮЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОММУТАЦИОННЫХ СРЕДСТВ	
Р.Д. Мустафин, А.В. Цавнин	475
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО РЕЖИМА ДУГОВОГО РЕАКТОРА	
П.В. Поваляев, А.Я. Пак	477
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ НАСТРОЙКИ, КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ НА ОСНОВЕ КИБЕРФИЗИЧЕСКОГО ПОДХОДА	
И.А. Подковыров, И.А. Подковыров	479
РАЗРАБОТКА СТЕНДА НА ОСНОВЕ 3-Х ФАЗНОГО СЕПАРАТОРА В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	
А.А. Тихонов, А.А. Польников, А.В. Цавнин	481

РЕАЛИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПЛАТФОРМЫ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ – «MICRAN IOT»	
В.А. Рачис	483
УДАЛЕННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ПРОМЫШЛЕННЫМ КОНТРОЛЛЕРОМ С ПОМОЩЬЮ RASPBERRY PI 3	
И.В. Сергеева, А.В. Цавнин	485
РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОДДЕРЖАНИЯ УРОВНЯ В РЕЗЕРВУАРЕ В MASTERSADA	
Н. Мунинов, А.А. Сидорова	487
УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЖИДКОСТИ	
М.А. Отрадных, А.А. Сидорова	489
ПРИМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННОГО МЕТОДА СИНТЕЗА САУ ОБЪЕКТОМ С ЗАПАЗДЫВАНИЕМ	
А.А. Сидорова, В.И. Гончаров	491
ОБ ОГРАНИЧЕННЫХ ВОЗМОЖНОСТЯХ ЧИСЛЕННОГО МЕТОДА СИНТЕЗА РЕГУЛЯТОРОВ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ С ЗАПАЗДЫВАНИЕМ	
А.Р. Пантюхин, А.А. Сидорова, В.И. Гончаров	494
SOFTWARE IMPLEMENTATION OF AN ALGORITHM FOR AUTOMATED DISTRIBUTION OF SPACECRAFT CONTROL SESSIONS BETWEEN GROUND SERVICE STATIONS	
V.S. Starshinov, S.G. Tsapko	496
РАЗРАБОТКА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОДУГОВОГО РЕАКТОРА ПОСТОЯННОГО ТОКА	
М.А. Кокшаров, П.В. Поваляев, Г.В. Арышева	498
СИНТЕЗ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПОДХОДА ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ	
К.Ю. Усенко, А.Ю. Зарницын	500
ЯЧЕЙКА ПЕРЕПРОГРАММИРУЕМОЙ ЛОГИЧЕСКОЙ МАТРИЦЫ	
А.Д. Федотов, И.А. Тутов	503
ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ОДНОСТУПЕНАТНЫЙ ПЛАНЕТАРНЫЙ РЕДУКТОР	
Р.М. Хайдарова	506
АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ АНОМАЛЬНОГО РАССЕЯНИЯ ЛУЧИСТОЙ ЭНЕРГИИ КРИСТАЛЛИЧЕСКИМИ ОБЛАКАМИ	
М.А. Хайров, О.В. Шефер	508
СИСТЕМА КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ДИНАМИКИ СЕПАРАЦИИ СКВАЖНОЙ ЖИДКОСТИ	
Н.В. Рожнев, К.А. Черняк, А.В. Цавнин	510
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНОЙ МОДУЛЯЦИИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЦЕССА РЕГУЛИРОВАНИЯ РАСХОДА	
Чэнь Ян, В.В. Курганов	512
РАЗРАБОТКА ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННОГО КОРРЕЛЯТОРА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОИСКОВ УТЕЧЕК В ТРУБОПРОВОДАХ НА БАЗЕ ОДНОПЛАТНОГО КОМПЬЮТЕРА RASPBERRY PI	
М.П. Швецов, А.В. Цавнин	514
ОПТИМИЗАЦИЯ ПОСАДКИ ДЕРЕВЬЕВ В ГОРОДЕ	
И.В. Шимолин, А.А. Сидорова	516
РАЗРАБОТКА ТРЕХФАЗОВОГО СЕПАРАТОРА В САПР	
Н.Г. Щербашин, А.А. Сидорова	518
РЕАЛИЗАЦИЯ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ДЛЯ СТЕНДА ФИЗИЧЕСКОГО ПОДОБИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ АЛГОРИТМОВ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ	
А.А. Яценко, А.Ю. Зарницын	520

Секция 1. Искусственный интеллект и машинное обучение

SOFTWARE FOR TESTING STATISTICAL HYPOTHESES

*S. V. Aksenov, Cand. Sc. (Technology), Associate Professor,
D. A. Suleimenova, student gr. 8IMOM
Tomsk Polytechnic University
E-mail: das94@tpu.ru*

Introduction

The theory of statistical methods of data processing is aimed at solving real problems, so it constantly creates new statements of mathematical problems of statistical data analysis, develops and justifies new methods. The relevance of testing statistical hypotheses is that the trend of data forecasting is developing. Due to the active development of information technologies, there is a growing need for software for automating statistical data processing.

Therefore, the goal of the work was to write software that would allow users to accept or reject the hypothesis.

Algorithm description

To solve the presented problem, an application was developed in the software environment for mathematical and engineering calculations - Mathcad.

Statistical tests based on hypothesis testing are used to study statistical properties.

A statistical hypothesis is a statement about the properties of the General population [1].

The null (main) hypothesis is called H_0 , and the competing (alternative) hypothesis is called that contradicts the null hypothesis and is designated H_1 .

When testing a hypothesis, two types of errors are possible: first, the hypothesis can be rejected, although it is actually true, such an error is called a first-kind error; second, the hypothesis can be accepted, although it is actually incorrect, such an error is called a second-kind error.

Let's get a sample $X(x_1, x_2, \dots, x_N)$ that can be generated by one of the mutually exclusive events A_0 and A_1 . Let's assume that the event A_0 corresponds to the hypothesis H_0 , and the event A_1 - H_1 . It is necessary to make a decision Z (estimate), which of the hypotheses corresponds to the obtained sample. To do this, you need to set a certain rule (criterion) for making a decision about the hypotheses being tested. It should be noted that any experiment, strictly speaking, does not confirm or reject the hypothesis, but only contradicts or does not contradict it. Here we consider the situation of choosing two alternative hypotheses with known probability distributions of the analyzed samples. Such hypotheses are called simple hypotheses. The decision criterion must be formed in advance, before the selection is received.

Testing

To test statistical hypotheses, an experiment was conducted, the essence of which was to make a decision to identify the transmitted symbol "0" or "1" at the output of a unipolar binary signal.

In the program, the noise level (events A_0) is set by the parameter $\sigma=1$ - the initial variance of the sample, and the signal (events A_1) - by the parameter d . It follows that in order to provide the necessary signal-to-noise ratio, this parameter d must be equated to λ .

Under noisy conditions, the TCS system must make a decision about the transmitted symbol (which of the A_0 or A_1 events occurred at the transmitting end of the line) in each time slot. This is the procedure for evaluating the simple null and alternative hypotheses H_0, H_1 corresponding to events A_0 and A_1 . It is clear that under these conditions it is not possible to make measurements without errors (BER). The General level of BER consists of errors of the 1st(α) and 2nd(β) kind, the level of which strongly depends on the threshold level (critical area) of "TresH". In the program, this threshold is regulated by the l tuner. The number of signal level measurements during the time slot T is set by the parameter N - sample size.

The characteristics of the digital signal are shown in the table 1.

Table 1. The characteristics of the digital signal

Speed B, Mbit / s	10.111
Signal-to-noise ratio, λ	1.275
Error coefficient, BER	16.8

Given that the noise variance determines its power, it is necessary to establish a test criterion for the simple two-event hypothesis considered here and determine the boundaries of the decision areas for the null and

alternative hypotheses in a single measurement (a single sample size N=1). The results are illustrated with graphs.

In this experiment, we will study two sequences corresponding to "1" and "0", which have a spread of values according to the specified variance.

Using a special built-in function *trunc*, one of the two sequences was selected, relative to which the probability will be calculated to accept the correct value.

Next, you need to select the boundaries for determining decision areas, as well as select the optimal value of the threshold measuring device. In order to correctly determine the boundaries, you must select the 3σ rule, then the range boundaries will be $(0-3\sigma; 1.275+3\sigma)$. The choice of step the threshold level will be carried out with the help of the tuner. For example, 10 discrete values were selected, as shown in figure 1.

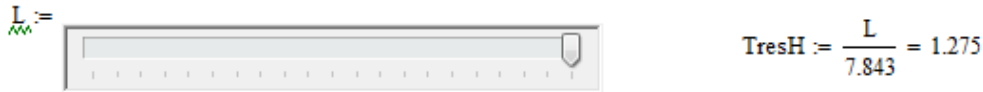


Fig. 1. Tuner selection threshold

Thus, if the average value of the active sample exceeds the threshold, then the H1 hypothesis corresponding to the logical "1" will be considered correct. If the value is less than the threshold, the "0" hypothesis will be considered correct.

Taking into account the settings set, the graph of the test criterion for the hypothesis of two events will take the form shown in figure 2. It should also be taken into account that for a single measurement, there can be no question of the standard deviation (RMS), since one measurement is not enough to calculate the RMS. Therefore, for a single measurement, the COE is selected equal to one.

The results of testing the algorithm are shown in figure 2.

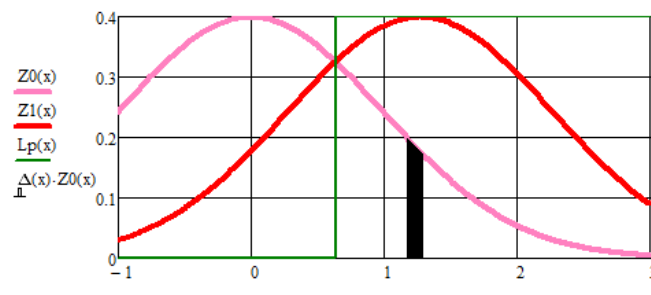


Fig. 2. Graph with the results of determining the hypothesis

Figure 2 shows two curves that correspond to the normal distribution law and define logical "0" and logical "1". It also follows from this graph that for a single measurement with a COE equal to one, the optimal threshold value will be a value equal to 0.6 (i.e., at the intersection of the graphs). When you select this value, you will notice that the criterion determines that the H1 hypothesis corresponding to the logical "1" is correct.

The calculation of errors for a single measurement and the optimal threshold level is shown in figure 3.

$$\alpha := \int_{TresH}^{10\sigma} Z0(x) dx = 0.262$$

$$\beta := \int_{-(10\sigma)}^{TresH} Z1(x) dx = 0.262$$

$$BER := \alpha + \beta = 0.524$$

Fig. 3. Calculation of the coefficients α , β , and BER

In statistical radar problems, when selecting signals from noise, an error of the first kind (significance level) is called the probability of a false alarm, and an error of the second kind is called the probability of missing a signal.

Now, using the tuner coefficient, we will conduct a simulation experiment to study the dependence of the BER coefficient on the variation of the threshold level near the optimal level and make a table with the results obtained.

Table 2. The results of the simulation experiment

№	L	BER
1	0	0.5
2	0.128	0.356
3	0.256	0.231
4	0.384	0.135
5	0.512	0.072
6	0.64	0.04
7	0.768	0.039
8	0.896	0.077
9	1.024	0.166
10	1.152	0.313

After obtaining the data using the experiment, it is necessary to plot the dependence of the BER coefficient on the variation of the threshold level near the optimal level.

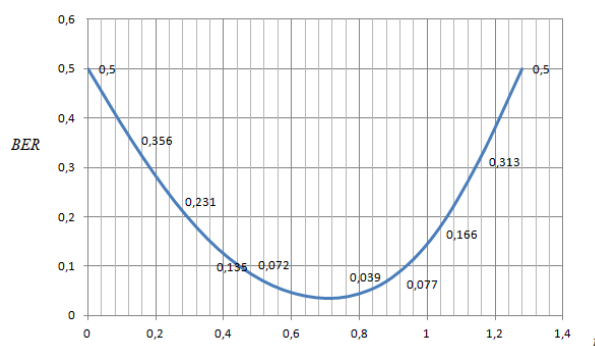


Fig. 4. Graph of ber dependence on the threshold level L

From figure 4, we can see that the minimum bit error probability falls on the threshold value of 0.64. as the sample size increases, the width of the ber minimum will become wider.

This is due to the fact that as the sample size increases, the average value becomes more accurate, which reduces the variance that determines the width of distributions.

Conclusion

As a result of the experiment, we can conclude that the algorithm for testing statistical hypotheses is workable.

During the experiment, the hypothesis of accepting the symbol "1" was found to be correct.

Examples for which this software was developed are tasks for transmitting binary code characters, pseudo-random sequences, etc.

References

1. Berikashvili V., Oskin S.P. Statistical data processing, experiment planning, and random processes: A textbook for universities. – M. m.: 2020. – 164 p.
2. Kiryanov D.V. Mathcad 15 / Mathcad Prime 1.0. – SPb.: BHV–Petersburg: 2012. – 432 p.
3. Kulikov E.I., Applied statistical analysis: Textbook for students of higher educational institutions. – 2nd edition, reprint. – M.: 2008 – 463 p.
4. Tyurin Y.N., Makarov A.A. Data Analysis on a computer: a textbook. – New edition. – Moscow: Mtsnmo. – 2016.
5. Voskoboynikov Y.E. Regression analysis of data in the Mathcad package: Textbook. – St. Petersburg: LAN publishing House. – 2011. – 224 p.

COLOR SEGMENTATION OF TV IMAGES FOR AUTOMATIC OBJECT DETECTION

*S. V. Aksenov, Cand. Sc. (Technology), Associate Professor,
O. Zh. Fazylov, student gr. 8IM0M
Tomsk Polytechnic University
E-mail: ozf1@tpu.ru*

Introduction

Images are the most important means of transmitting information. The concept of machine learning is to understand images and extract useful information from an image. Image segmentation is more widely used in object detection and high-level image analysis.

Currently, much attention is paid to color image segmentation and algorithms are created based on RGB images. The RGB Color model describes colors using three primary colors: P(red), g(green), and b(blue). Color image segmentation is widely used in video surveillance, face recognition, object detection, fingerprint recognition, and medical equipment.

The purpose of this work is to study the effectiveness of color segmentation algorithms for television images for automatic object detection.

Algorithm description

In this paper, we implemented a software algorithm for color segmentation for automatic object detection. For implementation, the MATLAB environment was chosen, designed to solve a wide range of engineering problems. The algorithm is based on the analysis of the RGB color space. The algorithm detects an object based on color. Select the colors of the desired object to determine the average value of their intensity and standard deviation. Image segmentation is performed based on knowledge about the object's pixel intensities and their possible variations. The purpose of segmentation was to highlight an object in the image. However, there were objects in the image whose pixel intensity values coincided with the pixel intensity of the object. As a result, other objects are highlighted in the segmented image in addition to the object. Knowing that the selected object occupies the largest area, we delete other objects that are smaller by area. We also delete objects on the segmented image of the object. Next, select the selected object with a rectangle. As a result, we get an image with the detected object. Algorithm based on color analysis in HSV space. The algorithm detects an object based on the tone. First, we translate the image from the RGB model to HSV. we will use the tone to search for the desired object. Knowing the color of the desired object in advance, the boundary values for the color space were selected experimentally. Theoretically, the pixel color should not depend on the brightness component in HSV spaces. Therefore, when searching for object pixels, only the color component H (tone) was taken into account. Next, we perform segmentation based on color analysis. After that, we delete unnecessary objects. As a result, we get an object with the specified tone.

Testing

In this section the algorithm of color image segmentation, the results are presented in the following figures. Figure 1 shows the original image in JPEG format in the RGB color space.



Fig.1. Original image



Fig.2. Segmented image



Fig. 3. After noise removal



Fig. 4. Selecting the selected object

Figure 4 shows that after segmentation based on color analysis, the required object was detected.

Let's look at the results of testing the algorithm based on color analysis in HSV space. Figure 5 shows that the color model was converted from RGB to HSV.



Fig. 5. Image in HSV color space



Fig. 6. Segmented image

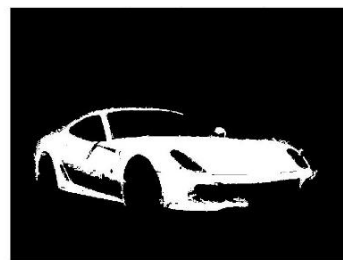


Fig. 7. After removing noise in the segmented image



Fig. 8. Segmented image

Figure 8 shows that after segmentation based on tone analysis, the necessary object was found.

Conclusion

As a result of the study, the following tasks were performed:

- analysis of the software implementation of the object detection algorithm based on color segmentation of the image;
- implemented image color segmentation algorithms for automatic object detection in MATLAB.
- For fast object detection, we used the a priori method of color segmentation of images, the essence of which was to set a specific desired color. Advantages of using color as a feature for object detection –
- low computational complexity;
- high processing speed;
- resistance to changes in the scale of the object.

References

1. Bonskpen L. Stable segmentation using color information. *Computer Analysis of Images and Patterns*. – 1991. – P. 77–84.
2. Pham D.T. Selection of K in K-means clustering. *Mechanical Engineering Science*. – 2005. – Vol. 219. – P. 103–119.
3. Tse-Wei Chen. Clustering with Histograms in HSV Color Space. *IEEE*. – 2008 – P. 322–325.
4. Koonsanit K. Determination of the Initialization Number of Clusters in K-means clustering Application Using Co-Occurrence Statistics Techniques for Multispectral Satellite Imagery. *International Journal of Information and Electronics Engineering*. – 2012. – Vol. 2. – P. 785–789.
5. Chandhok C. An Approach to Image Segmentation using K-means Clustering Algorithm. *International Journal of Information Technology*. – 2012. – Vol. 1. – P. 11–17.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ СИТУАЦИЙ ОБЪЕКТОВ, ЗАДАННЫХ ДАННЫМИ В ТАБЛИЧНОЙ ФОРМЕ

*И.Н. Глухих, д. т. н., зав. каф.,
Ю.Е. Карякин, к. т. н., доцент,
А.К. Березовский, аспирант,
А.А. Дудина, студент гр. ПИ-175
Тюменский государственный университет
Email: a.k.berezovskij@utmn.ru*

Введение

На сегодняшний день средства интеллектуальной поддержки принятия решений (ИППР) являются популярным подходом, позволяющим более эффективно использовать накопленные данные и компьютерные вычисления для принятия решения. Универсальность этого подхода позволяет реализовать его в различных задачах управления. Одним из способов реализации является вывод на основе прецедентов или Case-Based Reasoning (CBR) [1].

При реализации подхода CBR возникает проблема сравнения текущей ситуации с имеющимися в базе прецедентами и выбора наиболее подходящего управленческого решения. Один из распространенных методов сравнения ситуаций является метод К-ближайших соседей [2]. Однако, этот метод обладает такими недостатками, как зависимость от выбора метрики и сложность или невозможность применения для случаев разнотипных параметров. Определим ситуацию управления через состояния элементов сложного объекта и связи между ними. Тогда задачу сравнения и отбора ситуаций можно представить как задачу распознавания классов состояний этих элементов. Данная задача может быть решена с использованием нейросетей, которые обладают рядом преимуществ [3].

В данной работе поставлена цель изучить возможности применения нейросетей для распознавания состояний объектов на основе данных, заданных в табличном виде. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи: реализация генератора ситуаций; программная реализация нейросетевого классификатора и алгоритма выбора на основе К-ближайших соседей; проведение экспериментов и сравнение результатов.

Подготовка данных

В качестве моделируемой системы выбраны объекты водопроводной инфраструктуры. Первоначально был определен список атрибутов, достаточный для классификации ситуаций на этих объектах, с учетом внутренних условий, условий внешней среды и их окружения: latitude (широта), float; Longitude (долгота), float; Steel (марка стали трубопровода), string; Inner Pressure (внутреннее давление), float; Pressure (атмосферное давление), float; Temperature (температура), float; Wind Speed (скорость ветра), float; Commissioning (год запуска), integer; Last Repair (год последнего обслуживания), integer; Humidity (влажность), float; Fallout (мм осадков), integer; Class (класс ситуации), integer.

В реальности правила возникновения аварийных ситуаций не всегда можно описать с помощью формальных зависимостей. В данной работе принимается, что аварийные ситуации возникают при достижении определенных значений одним атрибутом или их совокупностью.

Было сгенерировано 2 набора данных с 4 классами ситуаций. 1 класс всегда представляет собой штатный режим работы - когда ни одно из правил возникновения аварии не выполняется. В первом сценарии все аварийные ситуации возникают однозначно по соответствующему атрибуту. Во втором сценарии 3 и 4 класс аварий имеют пересечение в условиях возникновения. Так, 3 класс аварии возникает при превышении определенного значения по температуре, а 4 - при достижении определенной температуры, и при условии длительного времени без обслуживания. Таким образом, было сгенерировано 728 ситуаций с 4 классами ситуаций, по 182 для каждого класса.

Реализация и результаты эксперимента

Для оценки возможности применения нейросетевых подходов необходимо произвести сравнение результатов классификации нейросетью с результатами классификации методом К-ближайших соседей. Во всех дальнейших расчетах, в качестве обучающей выборки выбирается 80% от общего числа ситуаций

Для использования метода К-ближайших соседей, расстояние между ситуациями может быть вычислено как евклидово расстояние, если произвести нормализацию числовых значений, а значения атрибута «Марка стали» заменить кодовым значением для каждого уникального.

Для реализации нейросети применяются те же правила препроцессинга данных, как и для метода К-ближайших соседей. Аналогично предыдущим примерам, “Марка стали” кодируется как число [0; 1; 2], а класс ситуации кодируется по технике one-hot encoding.

Нейросеть реализована с помощью библиотеки Keras на языке Python. Наилучшие результаты показала нейросеть с размером пакета 8 и 11 входными нейронами, содержащая 2 скрытых слоя с 22 нейронами в первом и 8 нейронами во втором с функциями активации relu, и выходным слоем с функцией активации softmax. Для предотвращения проблемы переобучения применяется Dropout. Метод К-ближайших соседей реализован на языке Python с использованием библиотеки scikit-learn.

На рисунке 1 слева представлен результат обучения и проверки нейросети для сценария, когда аварийные ситуации не имеют пересекающихся условий. К 100 эпохе точность на обучающей выборке стала равной 93,3%, а точность на контролирующей выборке - 93,7 %. Точность классификации методом К-ближайших соседей составила 68% при K=3.

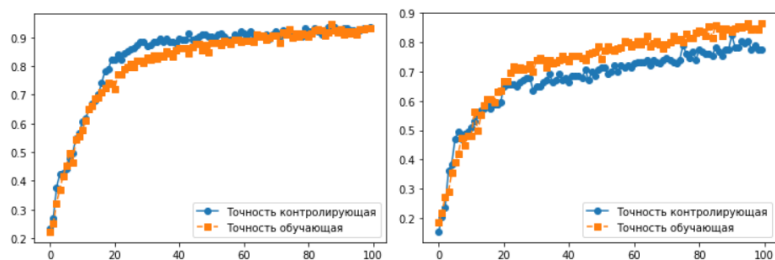


Рис. 1. Результаты нейросети для классов без пересекающихся условий (слева) и для классов с пересекающимися условиями (справа)

На рисунке 1 справа представлен результат обучения и проверки нейросети для сценария, когда аварийные ситуации имеют пересекающиеся условия. В данном случае, точность на обучающей выборке составила 93,4%, а точность на контролирующей – 86,5%. По результатам проверки, наибольшая точность методом К-ближайших соседей составила 58% при K=3.

Заключение

В данной работе было произведено сравнение эффективности использования нейросети и метода К-ближайших соседей для решения задачи классификации ситуаций на объектах водопровода. Были рассмотрены 2 случая, с разными условиями возникновения аварийных ситуаций. На всех рассмотренных примерах нейросеть показывает более высокий процент точности по сравнению с методом К-ближайших соседей. К недостаткам использования нейросети можно отнести чувствительность к размеру выборки и необходимость настройки гипер-параметров, а к преимуществам - точность и возможность использования различных типов данных в качестве входа. Таким образом, в задачах распознавания ситуации, где можно выделить заданное количество классов, нейросети могут показать более высокую точность по сравнению с методом К-ближайших соседей.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Тюменской области в рамках научного проекта № 20-47-720004.

Список использованных источников

1. Башлыков А. А. Применение методов теории прецедентов в системах поддержки принятия решений при управлении трубопроводными системами // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2016. – №. 1. – С. 23-32.
2. Еремеев А. П., Варшавский П. Р. Моделирование рассуждений на основе прецедентов в интеллектуальных системах поддержки принятия решений // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2009. – №. 2. – С. 45-57.
3. Пампуха И. В., Березовская Ю. В. Обоснование использования нейронных сетей в системах поддержки принятия решения при функционировании сложных систем // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – 2013. – №. 42. – С. 85-90.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПОЭТАПНОГО СОВМЕЩЕНИЯ ПЕРЕКРЫВАЮЩИХСЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ КЛЮЧЕВЫХ ТОЧЕК

*А.А. Друки, к.т.н., доц. ИШИПР ТПУ,
Е.В. Унжакова, студент гр. 8ВМ91
Томский политехнический университет
E-mail: katerina.unz@gmail.com*

Введение

Регистрация изображений – это процесс сопоставления, совмещения и наложения двух или более изображений сцены, снятых с разных точек обзора. Он широко используется во многих приложениях для машинного зрения. Регистрация изображения состоит из пяти основных этапов: обнаружение и извлечение особенностей, поиск соответствий признаков, определение «хороших» точек и неверных совпадений, трансформация изображения, реконструкция и сшивка изображения.

Время и точность совмещения изображений на основе признаков в основном зависят от вычислительной эффективности и надежности выбранного метода нахождения признаков, поэтому первоначальной задачей работы является разработка алгоритма для поэтапного совмещения перекрывающихся изображений с различными метриками выбранных методов.

Описание работы алгоритма

Для решения задачи обнаружения особых точек на изображениях была осуществлена программная реализация специального алгоритма на языке Python. В качестве средства организации работы с изображениями была выбрана библиотека компьютерного зрения с открытым исходным кодом – OpenCV (Open Source Computer Vision Library) [1].

В данной библиотеке присутствуют различные методы компьютерного зрения и обработки изображений, в т.ч. SIFT (Scale-Invariant Feature Transform), SURF (Speeded-Up Robust Features), ORB (Oriented FAST and Rotated BRIEF), BRISK (Binary Robust invariant scalable keypoints) и AKAZE (Accelerated-KAZE). Они относятся к числу основных детекторов признаков, инвариантных при масштабировании, вращении и аффинных преобразованиях, каждый из которых имеет обозначенный дескриптор признаков и обладает своими достоинствами и недостатками. Для общей статистики по каждому методу считается затраченное на вычисление время и количество точек.

После обнаружения ключевых особенностей выполняется сопоставление характеристик двумя методами сопоставления:

- BFMatcher (Basics of Brute-Force Matcher) с использованием функции дистанции L1-нормы (Манхэттенское расстояние) или L2-нормы (расстояние Евклида) [2] и расстояния Хэмминга [3].
- FlannBasedMatcher (Fast Library for Approximate Nearest Neighbors based Matcher) с использованием алгоритма, который применяет приоритетный поиск к иерархическим деревьям k-средних и алгоритма локального хэширования (LSH) для выполнения поиска на основе FLANN [4].

Неверных совпадений (outliers) нельзя полностью избежать на этапе сопоставления признаков, поэтому для точной подгонки модели преобразования требуется еще одна фаза исключения неподходящих точек. RANSAC (Random Sample Consensus) [5], LMEDS (Least-median of Squares) [6] и PROSAC (Progressive Sample Consensus) [7] – это некоторые из надежных вероятностных методов, используемых для удаления неверных совпадений из сопоставленных характеристик и подбора функции преобразования (в терминах матрицы гомографии), доступных в библиотеке OpenCV.

Матрица гомографии обеспечивает перспективное преобразование второго изображения по отношению к первому (эталонному изображению). Затем выполняется трансформация изображения на основе полученной функции преобразования для выравнивания второго изображения по отношению к первому. Трансформированная версия второго изображения затем накладывается перед эталонным изображением, т.е. происходит сшивка изображений.

Таким образом, итоговый алгоритм совмещения изображений и получения статистических данных представлен на рисунке 1.

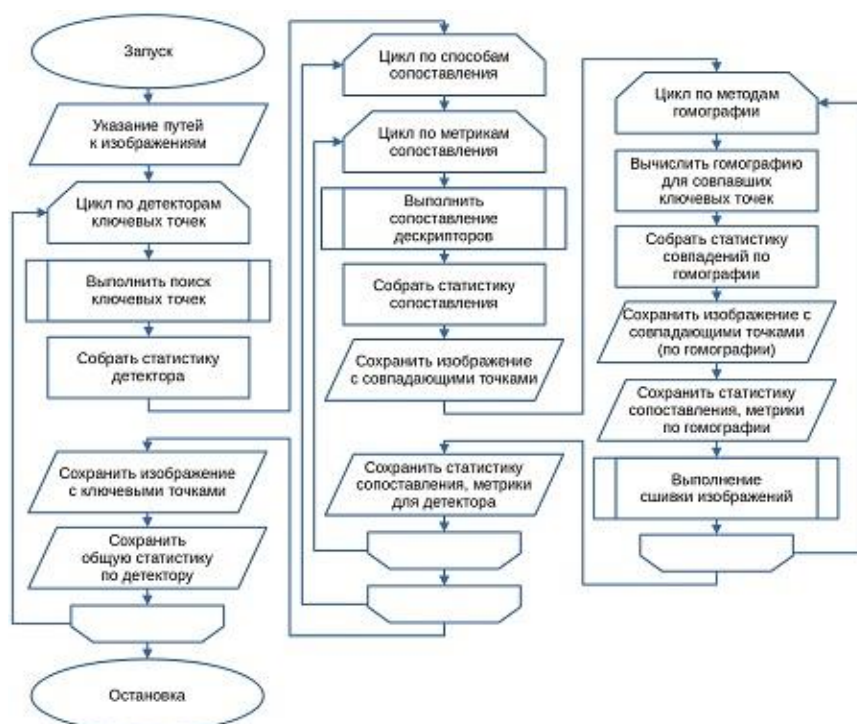


Рис. 1. Блок-схема программной реализации алгоритма

Для каждого метода вычисления гомографии сохраняется новая статистика (количество и процент точек, подтверждённых гомографией) и новое комбинированное изображение с данными точками.

Заключение

В результате разработки и реализации алгоритма получена программная система, которая позволяет автоматизировано протестировать множество параметров поиска и сравнения особенностей и собрать различные числовые и визуальные (в виде сохраняемых изображений) показатели для статистики. Это позволит сравнить данные параметры и оценить как относительно друг друга, так и по влиянию на процедуру сшивки изображений.

Созданная программа будет полезна для принятия решений в процессе реализации приложений, основанных на компьютерном зрении, в самых различных областях применения, например, виртуальные туры, аэрофотосъёмка и картографирование. То есть везде, где может быть задействована сшивка изображений и нахождение ключевых особенностей.

Список использованных источников

1. Документация OpenCV. [Электронный ресурс]. – URL: <http://opencv.org/> (дата обращения: 10.02.2021).
2. L1 and L2 as Loss Function. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.chioka.in/differences-between-l1-and-l2-as-loss-function-and-regularization/> (дата обращения: 15.02.2021).
3. Hamming Distance. [Электронный ресурс]. – URL: <https://mathworld.wolfram.com/HammingDistance.html> (дата обращения: 15.02.2021).
4. Feature Matching. OpenCV-Python Tutorials. [Электронный ресурс]. – URL: https://opencv-python-tutroals.readthedocs.io/en/latest/py_tutorials/py_feature2d/py_matcher/py_matcher.html (дата обращения: 17.02.2021).
5. Fischler M.A., Bolles R.C. Random sample consensus: A paradigm for model fitting with applications to image analysis and automated cartography. Communications of the ACM. – 1981. – vol. 24. – №. 6. – P. 381–395.
6. Least Median of Squares Regression. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.researchgate.net/publication/242464484_Least_Median_of_Squares_Regression (дата обращения: 17.02.2021).
7. Chum O., Matas J. Matching with PROSAC-progressive sample consensus. Computer Vision and Pattern Recognition. – San Diego, 2005. – P. 220–226.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ ОСОБЫХ ТОЧЕК НА ПЕРЕКРЫВАЮЩИХСЯ ИЗОБРАЖЕНИЯХ ОБЩЕЙ ОБЛАСТИ ПРОСТРАНСТВА

*А.А. Друки, к.т.н., доц. ИШИТР ТПУ,
Е.В. Унжакова, студент гр. 8ВМ91
Томский политехнический университет
E-mail: katerina.unz@gmail.com*

Введение

Компьютерное зрение – это научное направление в области искусственного интеллекта и связанные с ним технологии получения изображений объектов реального мира, их обработки и использования полученных данных для решения разного рода прикладных задач [1]. Все задачи компьютерного зрения в основном сводятся к анализу изображения(-ий) или видеопотока (набора сменяющихся изображений), на котором требуется прежде всего выделить ключевые особенности, содержащие необходимую информацию.

Таким образом, задачей работы является проведение сравнительного анализа методов нахождения особых точек на перекрывающихся изображениях, который является частью работы по созданию алгоритма для построения панорамного изображения.

Описание метрик для сравнительного анализа

Один из методов компьютерного зрения и обработки изображений, который присутствует в библиотеке OpenCV – SIFT. Основным моментом в детектировании особых точек является построение пирамиды гауссианов и разностей гауссианов (DoG).

ORB использует в качестве основы комбинацию детектора FAST и дескриптора BRIEF с поворотом области вычисления в соответствии с ориентацией особой точки [2].

BRISK так же, как и ORB, создан на основе комбинации детектора FAST с оптимизированным дескриптором BRIEF, однако в их работу внесены изменения. Для обеспечения инвариантности метода к масштабированию, так же используется пирамида, в которой производится поиск особых точек с наилучшей максимальной интенсивностью в пирамиде при помощи детектора FAST [3].

AKAZE является усовершенствованной версией KAZE. В качестве дескриптора AKAZE использует M-LDB инвариантный к вращению и масштабированию. Для общей статистики по каждому методу считается затраченное на вычисление время и количество точек.

После обнаружения ключевых особенностей выполняется сопоставление характеристик двумя методами сопоставления:

- BFMatcher (Basics of Brute-Force Matcher) с использованием функции дистанции L1-нормы (Манхэттенское расстояние) или L2-нормы (расстояние Евклида) для числовых (с плавающей точкой) дескрипторов (SIFT) и расстояния Хэмминга [4] для строковых (бинарных) дескрипторов (AKAZE, ORB, BRISK).

- FlannBasedMatcher (Fast Library for Approximate Nearest Neighbors based Matcher) с использованием алгоритма, который применяет приоритетный поиск к иерархическим деревьям k-средних (SIFT) и алгоритма локального хэширования (LSH) для выполнения поиска на основе FLANN (AKAZE, ORB, BRISK) [5].

RANSAC, LMEDS и PROSAC – это некоторые из надежных вероятностных методов, используемых для удаления неверных совпадений из сопоставленных характеристик и подбора функция преобразования (в терминах матрицы гомографии). Для каждого метода вычисления гомографии сохраняется новая статистика (количество и процент точек, подтверждённых гомографией) и новое комбинированное изображение с данными точками, а также сшитое итоговое изображение. Именно это и позволит сравнивать относительную эффективность различных методов.

Тестирование и результаты сопоставления

Для оценки эффективности обработки двух изображений и сопоставления методами поиска ключевых особенностей SIFT, ORB, BRISK и AKAZE было проведено тестирование на различных входных данных, а именно изображения MOUNTAIN, RIVER, HOUSE, UTTOWER и ROOFS при изменении угла обзора и яркости кадра во время получения снимка относительно исходного. Результаты тестирования частично представлены на изображениях MOUNTAIN на рисунке 1 для метода ORB с выбранными с методами сопоставления BFMatcher и FlannBasedMatcher с оценкой матрицы гомографии по методу RANSAC.

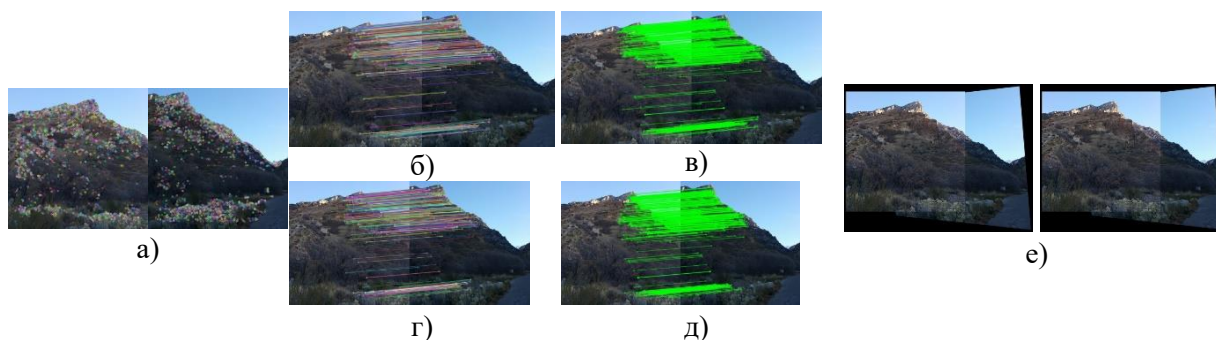


Рис. 2. Результаты тестирования методом ORB: а) ключевые точки на кадрах MOUNTAIN; сопоставление всех точек б) BFMatcher_HAMMING и г) FlannBasedMatcher_FLANN_LSH; сопоставление RANSAC в) BFMatcher и д) FlannBasedMatcher; е) сшитые изображения

Проведение визуального сравнительного анализа эффективности обработки методами по итоговому изображению достаточно затруднительно. Для выполнения оценки эффективности методов выполнено сравнение результатов по средним значениям в виде диаграмм (рис. 2).

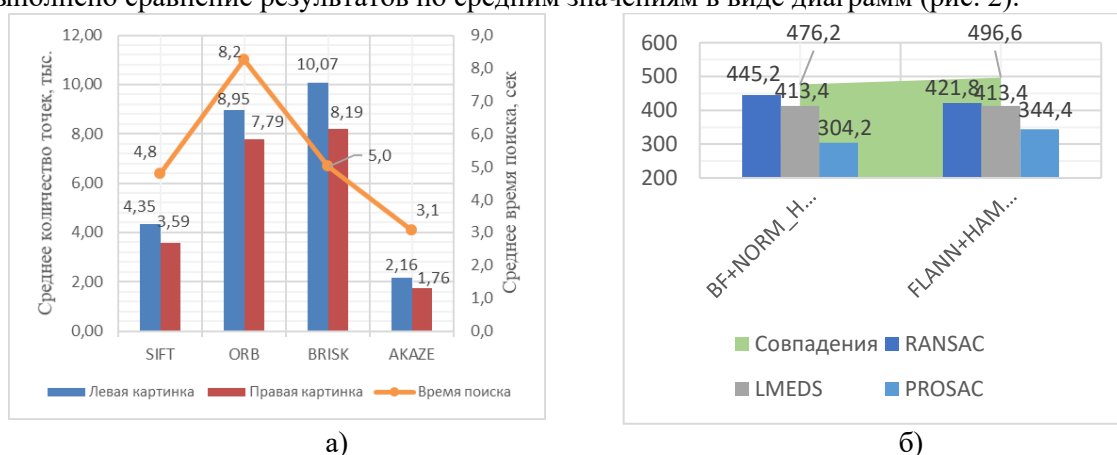


Рис. 2. Результаты поиска ключевых точек: а) среднее количество ключевых точек; б) результаты сравнения количества сопоставленных точек и по гомографии метода BRISK

Заключение

В результате исследования можно заключить, что метод поиска особенностей BRISK обладает самой высокой производительностью - больше всего найденных ключевых точек на тестовых изображениях и наименьшее среднее время поиска. Лучший способ сопоставления для него - BFMatcher с функцией расстояния Хэмминга и вероятностным методом RANSAC, поскольку эта комбинация даёт максимальное количество точек, по которым будет производиться сшивка. Это всё позволяет предположить, что данный метод может быть достаточно эффективным для сшивки кадров в панорамные изображения, в том числе и в реальном времени. В то же время, результаты могут варьироваться на разных парах изображений и нельзя исключать, что в каких-то ситуациях будут предпочтительны другие методы.

Список использованных источников

1. Документация OpenCV. [Электронный ресурс]. – URL: <http://opencv.org/> (дата обращения: 10.02.2021).
2. Rublee E., Rabaud V., Konolige K., Bradski G. ORB: an efficient alternative to SIFT or SURF. International Conference of Computer Vision (ICCV). – 2011. – P. 2564–2571.
3. Leutenegger S., Chli M., Siegwart R. BRISK: Binary Robust Invariant Scalable Keypoints. Computer Vision (ICCV). – 2011. – P. 2548–2555.
4. Hamming Distance. [Электронный ресурс]. – URL: <https://mathworld.wolfram.com/HammingDistance.html> (дата обращения: 15.02.2021).
5. Feature Matching. OpenCV-Python Tutorials. [Электронный ресурс]. – URL: https://opencv-python-tutroals.readthedocs.io/en/latest/py_tutorials/py_feature2d/py_matcher/py_matcher.html (дата обращения: 17.02.2021).

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ДОРОЖНОЙ ПОЛОСЫ НА ВИДЕОПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯХ

*А.А. Друки, к.т.н., доц. ИШИТР ТПУ,
Д.С. Кружков, студент гр. 8ВМ91
Томский политехнический университет
E-mail: dsk30@tpu.ru*

Введение

Сегодня компьютерное зрение применяется для решения широкого спектра задач. В области транспортных средств компьютерное зрение имеет высокую степень интегрированности и является фундаментом решения всевозможных задач в системах активной и пассивной помощи водителю.

Одной из наиболее ярких спецификаций применения компьютерного зрения является расширение функционала и улучшение качества систем распознавания дорожной разметки [1].

Описание алгоритма

Разработка модуля по распознаванию дорожной разметки была выполнена на языке Python с использованием библиотеки OpenCV, с помощью которой был сформирован пул кадров из видеоряда, а также произведена их предобработка.

Первым шагом в процессе построения детектора является преобразование исходного цветового пространства изображения в «Grayscale». Такой подход позволит выделить границы разметки наиболее явно, а также отбросить лишнюю информацию, не имеющую отношения к разметке [2].

Далее необходимо затемнить полученное изображение, чтобы уменьшить контраст от обесцвеченных участков дороги и применить размытие по Гауссу, чтобы удалить лишние края на изображении в местах высокой контрастности, а также уменьшить шум.

Следующим шагом после предобработки к размытым снимкам применяется детектор Canny. Canny Edge Detection – алгоритм, который обнаруживает края на основе изменения градиента. Хотя первым его шагом по умолчанию является сглаживание изображения с размером ядра 5, наиболее корректным будет явное размытие по Гауссу на предыдущем этапе. Другие шаги работы детектора включают в себя: нахождение градиента интенсивности изображения, подавление максимумов, а также пороговый гистерезис [3].

Даже после детектора Canny на снимках остаётся много лишних линий и краёв, не являющихся разметкой. Область интереса – это многоугольник, охватывающий наиболее полезную часть изображения. Данный шаг является одним из ключевых в производстве анализа разметки, т.к. позволяет сформировать маску для входного изображения, тем самым отсеять все визуальные шумы и помехи, с которыми нет возможности справиться посредством предобработки кадров анализируемого видеопотока.

Заключительным шагом в работе детектора является анализ выделенной обработанной области на изображении и построение направляющих разметки с помощью функции библиотеки OpenCV – «HoughLinesP» [2].

Для финального вывода используется объединение начального и полученного кадров с определённой степенью прозрачности с помощью функции «addWeighted» библиотеки OpenCV. Результат анализа дорожной разметки в видеоряде представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Поиск фрагмента сцены в видеофайле.

С помощью разработанного алгоритма можно осуществлять поиск дорожной разметки в видеоряде, в потоковом видео, а также на статичных изображениях. Никаких преобразований формата видеоряда при этом не требуется, однако, следует отметить, что при изменении положения источника видео требуется корректировка «области интереса».

Тестирование алгоритма распознавания дорожной разметки

В качестве тестовых примеров для проверки корректности выполнения алгоритма для определения дорожной разметки были использованы записи с видеорегистраторов с различной степенью освещённости, линейности трассы, различными погодными условиями, а также разного разрешения.

В процессе тестирования алгоритм показал наиболее стабильные и точные результаты на видеофрагментах с хорошим уровнем освещённости и наиболее линейной структурой дорожной полосы. Также была выявлена высокая степень зависимости от корректности настройки маски «области интереса изображения».

На кадрах с плохой освещённостью трассы или резкими градиентами «свет-тень» алгоритм выстраивал направляющие разметки менее точно, однако большая часть кадров (~80%) была обработана корректно, что подтверждает работоспособность разработанного модуля.

Заключение

Основываясь на результатах проведённого тестирования, можно сделать вывод о том, что разработанный алгоритм наиболее качественно работает на изображениях и видеорядах с хорошим освещением, чётко выделенной разметкой дорожной полосы.

Однако данный алгоритм имеет ряд недостатков, связанных с плохим ориентированием в среде с резкими световыми переходами (ночное время, тоннели, закрытые парковки).

Список использованных источников

1. Решение задачи по детектированию объектов на видео. [Электронный ресурс] – URL <https://newtechaudit.ru/detektirovanie-obektov/> (дата обращения: 17.01.2021).
2. Шпаргалка по OpenCV — Python. [Электронный ресурс] – URL <https://tproger.ru/translations/opencv-python-guide/> (дата обращения: 20.01.2021).
3. OpenCV шаг за шагом. Обработка изображения - детектор границ Канни (Canny). [Электронный ресурс] – URL <http://robocraft.ru/blog/computervision/484.html> (дата обращения: 17.01.2021).

КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ СХОДСТВ В ДОКУМЕНТАХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНТЕНТА

*Д.Ж. Кайбасова, PhD, ст. преподаватель
Карагандинский технический университет
E-mail: dindgin@mail.ru*

Введение

Возможности внедрения компонентов интеллектуального анализа данных в широкий спектр прикладного программного обеспечения является актуальной. Одним из таких компонентов является анализ естественного языка. При этом, естественные языки определяются не правилами, а извлечением признаков. Процесс извлечения признаков или векторизация (преобразование документа в векторное представление) является первым шагом на пути к анализу естественного языка.

В целях повышения качества образовательного контента для формирования профессиональных компетенции образовательных программ высшего образования были проведены исследования интеллектуальной поддержки процесса.

Описание алгоритма

Выявления соответствующих рабочих учебных программ дисциплин с учетом контекста сущностей в документах с автоматическим извлечением сущностей и отношений между ними позволило реализовать без трудоемкой переработки и адаптации баз знаний. В качестве предмета исследования выступает контент рабочих учебных программ (силлабусы), которые определяются как совокупность данных, характеризующих результаты обучения и содержание дисциплины. В результате работы автора [1] был создан корпус текстов из документов рабочих учебных программ по дисциплинам специальности «Информационные системы». Была разработана программа для извлечения данных из документов и создания текстового корпуса. В ходе проведения экспериментальных работ были проанализированы 350 учебных рабочих программ дисциплин на соответствие 120 компетенциям по направлениям подготовки IT-специалистов.

Для этого необходимо было реализовать такие вспомогательные процедуры как удаление стоп-слов из документов, стемминг, определение важности термина в корпусе документов по tf-idf характеристикам термина [2].

Определение множества переменных, по которым оцениваются объекты в выборке, производилось следующим образом: для каждого термина в силлабусе был высчитан tf-idf индекс, совокупность которых представляла собой вектор документа. Далее из векторов была составлена матрица, в которой каждая строка представляла собой отдельный документ. При этом, необходимо убедиться, что каждый вектор содержит показатели tf-idf для каждого термина, встречаемого в корпусе документов. В целях получения матрицы по информативным признакам, были проведены некоторые операции фильтрации, такие как удаление малоинформативных столбцов, т.е. термины, которые встречались только в одном силлабусе, не являются общепризнаковыми, они были удалены. В результате получаем матрицу весов размером (10, 129), строки, которых соответствуют силлабусам из выборки, столбцы соответствуют общепризнаковым терминам в коллекции. Данная матрица для решаемой задачи приведена в работе [3].

После того, как задача выбора переменных (признаков) и объектов (силлабусов) выполнена, можно переходить к вычислениям значений меры сходства между силлабусами.

Как уже отмечалось в работе [4], используется мера косинусного сходства векторов. Полученная матрица весов была обработана с помощью функции `cosine_similarity`, которая на вход принимает матрицу весов векторов, и возвращает матрицу косинусных расстояний.

На рисунке 1 приведена матрица косинусных расстояний, полученная в процессе тестирования из выборки 10 силлабусов. В ходе проведения исследования данных, было выявлено, что документы под индексами 2 и 6 являются наиболее схожими.

Кластерный анализ – это многомерная статистическая процедура, выполняющая сбор данных, содержащих информацию о выборке объектов, и затем упорядочивающая объекты в сравнительно однородные группы [5].

Последовательный процесс кластеризации начинается с рассмотрения n объектов; затем два наименее удаленных (ближайших) объекта объединяются в один кластер и число кластеров становится равным $n-1$. Процесс повторяется до тех пор, пока все n объектов не попадут в один кластер, содержащий все объекты.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.00000	0.369214	0.371486	0.382330	0.329737	0.428720	0.376852	0.326614	0.457715	0.084785
1	0.369214	1.00000	0.450268	0.539880	0.629847	0.136864	0.454336	0.399773	0.368217	0.286247
2	0.371486	0.450268	1.00000	0.478797	0.520549	0.243711	0.997007	0.614417	0.570959	0.093727
3	0.382330	0.539880	0.478797	1.00000	0.650349	0.121331	0.482240	0.605263	0.353657	0.096490
4	0.329737	0.629847	0.520549	0.650349	1.00000	0.148876	0.523596	0.512596	0.451146	0.125639
5	0.428720	0.136864	0.243711	0.121331	0.148876	1.00000	0.250872	0.132556	0.339926	0.150454
6	0.376852	0.454336	0.997007	0.482240	0.523596	0.250872	1.00000	0.593572	0.575720	0.096691
7	0.326614	0.399773	0.614417	0.605263	0.512596	0.132556	0.593572	1.00000	0.403258	0.078889
8	0.457715	0.368217	0.570959	0.353657	0.451146	0.339926	0.575720	0.403258	1.00000	0.024300
9	0.084785	0.286247	0.093727	0.096490	0.125639	0.150454	0.096691	0.078889	0.024300	1.00000

Рис. 1. Матрица косинусных расстояний

Результаты кластерного анализа

Дендограмму можно определить как графическое изображение результатов процесса последовательной кластеризации, который осуществляется в терминах матрицы расстояний или сходства. Значения расстояний или сходства, отвечающие построению новых кластеров, изображаются по горизонтальной прямой поверх дендограммы.

Как показано на рисунке 2 дендограмма соответствует случаю десяти объектов ($n=10$) и r характеристик (признаков). Объекты 2 и 6 наиболее близки (наименее удалены друг от друга), и поэтому объединяются в один кластер на уровне близости, равном 0,009. Объекты 3 и 4 объединяются при уровне 0,3703. На этом шаге имеются 8 кластеров: (2, 6), (0), (5), (9), (1), (3, 4), (8), (7). На третьем шаге процесса образуются кластеры (7, 2, 6), (1, 3, 4), (9), (8), (0), (5). На четвертом шаге процесса образуются кластеры (2, 6, 7, 8), (1, 3, 4), (9), (0), (5), которые соответствуют уровню близости 0,5001. Окончательно все объекты группируются в один кластер при уровне 0,923.

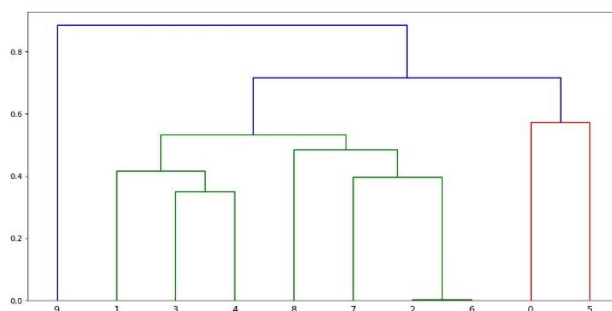


Рис. 2. Дендограмма кластеризации силлабусов

Заключение

В результате, было выявлено, что существуют методы, позволяющие количественно оценить сходство документов, которые могут быстро и эффективно обрабатывать большие корпуса и представлять интересную и актуальную информацию. Анализ существующих методов обработки текстовых документов показал, что существует ряд подходов, которые применимы для решения задачи формирования образовательных программ.

Список использованных источников

1. Кайбасова Д.Ж. «Предварительная обработка коллекции рабочих учебных программ дисциплин для формирования корпуса текстов» - Вестник КазНУ, ISSN 1680-9211, № 6 (136) декабрь, 2019, стр. 541-546.
2. Большакова Е.И., Воронцов К.В., Ефремова Н.Э., Клышинский Э.С., Лукашевич Н.В., Сапин А.С. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и анализ данных: уч.пособие. М.: НИУ ВШЭ, 2017. – 269 с.
3. D. Kaibassova, L. La, A. Smagulova, L. Lisitsyna, A. Shikov, M. Nurtay/ Methods and algorithms of analyzing syllabuses for educational programs forming intellectual system/ Journal of theoretical and applied information technology, ISSN: 1992-8645, vol.98. no 05, 2020, pp. 876-888
4. Сокэл Р.Р. Кластер-анализ и классификация: предпосылки и основные направления. Классификация и кластер // Под ред. Дж.Вэн Райзина М: Мир, 1980, с. 57-79

ПРЕДСКАЗАНИЕ ЗАДЕРЖЕК АВИАРЕЙСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

В.И. Виноградов, к.ф.-м.н., доц.,

М.Д. Суворов, студент гр. М8О-403Б-17

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)

E-mail: msuovorov7@gmail.com

Введение

За последние годы граждане стали чаще совершать авиаперелёты. Естественно, каждый из путешественников сталкивался с проблемой задержки или отмены рейса. В силу сложности процесса авиаперевозок при опоздании одного из рейсов может возникнуть лавинный эффект, который отсрочит последующие вылеты. Подобные инциденты приносят не только неудобство пассажирам, но и значительные убытки авиакомпаниям [1].

Поэтому целью данной работы является построение прогностической модели, способной предсказать задержку авиарейса и тем самым минимизировать риски организации.

Описание алгоритма

Для решения поставленной задачи были выбраны алгоритмы машинного обучения. Поскольку данных по российским авиаперевозкам не удалось найти в открытом доступе, были использованы данные из Бюро транспортной статистики США за 2015 год. Данный ресурс располагает такими данными как дата осуществления рейса, авиаперевозчик, регистрационный номер самолёта, аэропорт отправления, аэропорт прилёта, предполагаемое время отправления и задержка отправления.

Поскольку задержки рейсов достаточно редкое явление (20% от всех перевозок), лучшим подходом будет решение задачи классификации рейсов на два класса: задержки более 15 минут и менее 15 минут.

При разведывательном анализе данных было установлено, что имеющиеся признаки не позволяют достаточно хорошо разграничивать два класса, поэтому были также добавлены данные погоды по времени рейса, статистические данные за прошлый год, бинарный признак опоздания самолёта с предыдущего рейса.

В результате обработки данных было получено более трёх с половиной миллионов перелётов и 54 признака. В качестве среды разработки был использован язык программирования python3.8 и среда jupyter-notebook.

Выбор алгоритмов основывался в большей степени на скорости работы из-за большой размерности данных. В ходе тестирования были выбраны методы логистической регрессии (пакет `sklearn.linear_model.LogisticRegression`) и градиентного бустинга (пакет `xgboost`), объединённые в ансамблевый метод стекинг (пакет `sklearn.ensemble.StackingClassifier`) [2].

Тестирование алгоритма поиска

Для оценки качества работы модели были выбраны классические метрики классификации для несбалансированных классов: precision, recall, f1-score [3].

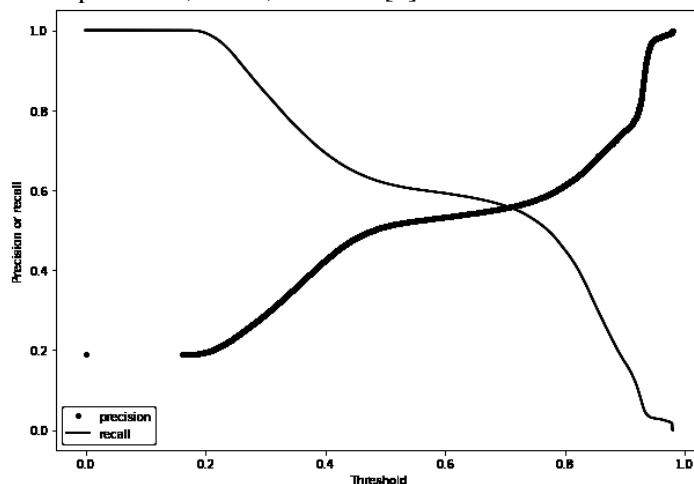


Рис. 1. Precision-recall кривые

Тестирование проводилось на отложенной выборке из 800 тысяч образцов. На рисунке 1 приведены полученные линии precision- и recall-кривой для класса с задержками более 15-ти минут.

Наиболее сбалансированным порогом для принятия решения является значение вероятности большее, чем 0.6. С этим условием произведём предсказание на тестовой выборке и посмотрим на значения метрик. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели метрик классификатора

	precision	recall	f1-score
0 (задержки < 15 минут)	91	89	90
1 (задержки > 15 минут)	56	60	58

Заключение

В результате проведения тестирования было установлено, что погодные явления в незначительной степени влияют на задержку рейса. Наибольший вклад принёс такой признак как опоздание самолёта с предыдущего рейса, поскольку персоналу нужно фиксированное время для подготовки самолёта к следующему вылету, а из-за его позднего прилёта график вылета сдвигается. Также были замечены некоторые тенденции отдельных авиакомпаний, которые более добросовестно относятся к своей работе, в отличии от других.

В полученной модели можно изменить порог принятия решения о наступлении задержки в большую сторону, что позволит сократить количество ложно положительных срабатываний и сконцентрироваться только на наиболее вероятных проблемных рейсах.

Список использованных источников

1. Alice Sternberg, Jorge Soares. A Review on Flight Delay Prediction, 2017. – 12с.
2. Жерон О. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn и TensorFlow. Концепции, инструменты и техники для создания интеллектуальных систем 2018. – 261 с.
3. Метрики в задачах машинного обучения. [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/company/ods/blog/328372/> (дата обращения 10.02.2021).

АЛГОРИТМЫ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ТЕКСТОВЫХ ОБЛАСТЕЙ НА ФОТОРЕАЛИСТИЧНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ СО СЛОЖНЫМ ФОНОМ

*А.А. Друки, к.т.н., доцент,
М.В. Лазуков, студент гр. 8В7Б
Томский политехнический университет
E-mail: mvl16@tpu.ru*

Введение

Задача детектирования текстовых областей на изображения привлекала исследователей ещё до появления первых сверточных нейронных сетей. С развитием цифровых технологий, портативных мобильных устройств, а также сети Интернет появляется все больше областей применения алгоритмов извлечения текстовой информации на изображениях. В связи с чем, в настоящее время детектирование текстовых областей является актуальной задачей компьютерного зрения, позволяющая получать важную информацию о семантике изображения.

Таким образом, целью работы является аналитический обзор современных алгоритмов детектирования текстовых областей, что является начальным этапом по созданию алгоритма распознавания текста на изображениях со сложным фоном.

Традиционные методы детектирования текстовых областей

Традиционные методы обнаружения текстовых областей можно разделить на два подхода:

- Методы, основанные на областях, зачастую используют технику скользящего окна для выбора областей-кандидатов [1], которые проверяются на наличие текста с помощью предобученного классификатора. Главными недостатками данного подхода является низкая точность на изогнутых текстовых областях или же областях, расположенных под углом.
- Методы, основанные на анализе компонентов связности, сначала извлекают компоненты кандидаты по схожим признакам [2], например, по таким признакам как: угловые точки, текстура текста, границы текста и т.п. После чего используются вручную сформированные правила или же предобученные классификаторы для фильтрации нетекстовых компонент. К недостаткам метода можно отнести низкое качество работы на изображениях со сложным фоном.

Современные подходы на основе глубоких нейронных сетей

Методы глубокого обучения позволяют сетям автоматически извлекать признаки из текста в результате обучения. Решения, основанные на глубоких сетях, зачастую являются более простыми и эффективными в сравнении с созданными вручную алгоритмами. Бурное развитие глубоких сетей привело к появлению подходов, успешно решающих задачу детекции текстовых областей, которые, можно классифицировать на 3 группы [3]:

1. Методы, основанные на регионах [4], обычно состоят из 2-х частей: классификатора и регрессора для областей-кандидатов. Данные методы имеют довольно высокую точность и полноту обнаружения текстовых областей. В то же время они опираются на сложные конструкции рамок и требуют больших вычислительных ресурсов.
2. Методы, основанные на сегментации [5] для классификации текстовых/не текстовых областей на уровне пикселей, стали основным направлением для обнаружения текста с различной ориентацией и произвольной формой. Однако, данная группа методов часто требует трудоемкой и сложной постобработки для решения сложных случаев.
3. Гибридные методы зачастую являются комбинацией вышеописанных методов с добавлением инновационных идей для решение специфичных задач.

Наборы данных

На данный момент существует большое количество размеченных наборов данных, содержащих как реальные изображения текстовых областей, так и сгенерированные изображения. Текст может быть написан на различных языках, иметь различный цвет, шрифт и ориентацию. В таблице 1 приведены сведения о некоторых распространенных наборах данных.

Таблица 1. Наиболее распространенные наборы данных

Название	Язык	Число изображений в выборке		
		Общее	Тренировочная	Тестовая
MSRA-TD500	Английский/ Китайский	500	300	200
ICDAR 2015	Английский	1500	1000	500
COCO-Text	Английский	63686	43686	20000
SynthText	Английский	858750	-	-
ICDAR 2019 MLT	Мультиязычный	20000	10000	10000
ICDAR 2019 LSVT	Английский/ Китайский	450000	430000	20000

Метрики для оценки качества работы

В качестве основных характеристики для оценки качества работы алгоритмов детекции текстовых областей используется точность (Precision, P), полнота (Recall, R) и общий оценочный индекс (F-measure, F), которые рассчитываются следующим образом:

$$Recall(G, D) = \frac{\sum_{i=1}^{|G|} BestMatch_G(G_i)}{|G|},$$

$$Precision(G, D) = \frac{\sum_{i=1}^{|D|} BestMatch_D(D_i)}{|D|},$$

$$f = 2 \frac{Recall * Precision}{Recall + Precision},$$

где G – множество прямоугольников, достоверно описывающих расположение текста на изображении, D – множество предсказанных прямоугольников, полученных в результате работы алгоритма.

Функции *BestMatch* определены следующим образом:

$$BestMatch_G(G_i) = \max_{j=1...|D|} \frac{2 Area(G_i \cap D_j)}{Area(G_i) + Area(D_j)}$$

$$BestMatch_D(D_j) = \max_{i=1...|G|} \frac{2 Area(D_j \cap G_i)}{Area(D_j) + Area(G_i)}$$

Результаты работы различных архитектур глубоких нейронных сетей

Для сравнения были выбраны современные популярные архитектуры нейронных сетей для решения задачи детектирования текстовых областей. Сравнение проводилось на основе набора данных ICDAR 2015. Данные по точности были взяты из официальных репозиториях рассматриваемых сетей.

Таблица 2. Результат детекции произвольного четырехугольного текста на наборе ICDAR 2015

Название	P	R	F	FPS
EAST-PVANet	83,27	78,33	80,72	13,2
TextSnake	84,9	80,4	82,6	1,1
CRAFT	89,8	84,3	89,8	5,6
DB-ResNet18	84,8	77,5	81	55
DB-ResNet50	86,9	80,2	83,5	22

Заключение

В работе были рассмотрены подходы к решению задачи детектирования текста на изображениях, в том числе появившиеся в последнее время. Применение нейронных сетей при решении данной задачи позволило значительно увеличить скорость и точность обнаружения текста. Среди наиболее распространенных архитектур можно выделить DB-ResNet50 и DB-ResNet18 имеющие довольно хорошее качество при колоссальной скорости работы. В ходе дальнейшей работы планируется провести ряд экспериментов по модернизации данных архитектур в попытках улучшить качество детекции не потеряв при этом в производительности.

Список использованных источников

1. Fabrizio, J.; Marcotegui, B.; Cord, M. Text detection in street level images. *Pattern Anal. Appl.* 2013, с.519–533
2. Zhu, Y.; Yao, C.; Bai, X. Scene text detection and recognition: Recent advances and future trends. *Front. Comput. Sci.* 2015, 10, с. 19–36.
3. Cao, D.; Zhong, Y.; Wang, L.; He, Y.; Dang, J. Scene Text Detection in Natural Images: A Review, 2020, –27с.
4. Jaderberg, M.; Simonyan, K.; Vedaldi, A.; Zisserman, A. Reading Text in the Wild with Convolutional Neural Networks. *Int. J. Comput. Vis.* 2015, 116, с. 1–20.
5. Yao, C.; Bai, X.; Sang, N.; Zhou, X.; Zhou, S.; Cao, Z. Scene Text Detection via Holistic, Multi-Channel Prediction. *arXiv* 2016, arXiv:1606.09002

METHODS OF FILTERING MEDICAL IMAGES FOR SOLVING THE SEGMENTATION PROBLEM

*Dinara Kaibassova, PhD.,
Margulan Nurtay, student,
Karagandy technical university
E-mail: dindgin@mail.ru*

Introduction

Today, in order for artificial intelligence to be able to diagnose medical diseases using medical imaging data, their preliminary processing is necessary. In practice, it is often not always possible to identify useful information in the image. Some of this information is not recorded by the human eye due to poor contrast, background heterogeneity, high graininess, hardware defects and, therefore, cannot be analyzed. For example, the noise that any CT scan has is a major problem that limits image accuracy in any quantitative or qualitative measurement. This may be due to distortion caused by objects that actively reflect light, such as glass or iron [1]. Therefore, preliminary filtering of the image is necessary. Elimination of noise during preliminary processing of CT images is one of the important steps for solving the segmentation problem, since the efficiency of subsequent stages of image processing directly depends on it. That is why an important factor for the successful segmentation of medical images in order to detect certain features and extract information from them is the application of various filters to the images [2].

Materials and methods of the research

To remove noise from medical CT images, the effectiveness of such filters was analyzed: Gaussian filter, median filter, and bilateral filter. Since the CT images are in DICOM format, we use pydicom library to extract information about them, including the images themselves. To carry out this experiment, random noise with a value of $\sigma=0.03$ was applied to the original medical image.

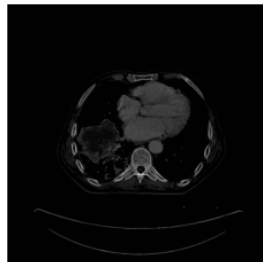


Fig. 1. Initial medical Dicom image

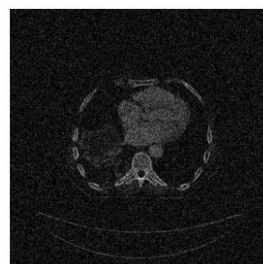


Fig. 2. The original image after applying noise

First of all, Gaussian filtering on the image with standard deviation (σ) values equal to 1, 1.5 and 2, respectively was applied. The use of a Gaussian filter demonstrates that an increase in the parameter σ leads to a greater blurring of the image, but this is optimal only for a certain range of values of σ . Also, median filter using convolution windows of 3×3 , 5×5 , 15×15 was applied on that image. The median filter with 15×15 convolution window not only effectively removed noise, but also preserved the brightness and outlines within the image itself. Bilateral filter was applied with parameters $d=9$, $\sigma_d=75$, $\sigma_s=75$, $d=18$, $\sigma_d=90$, $\sigma_s=90$, $d=36$, $\sigma_d=150$, $\sigma_s=150$. It is important to note that the most careful noise removal occurred when choosing the values of the parameters σ_s and σ_r equal to 150.

Analysis of the effectiveness of filtration methods.

There are two possible approaches to assessing the quality of images: objective or quantitative assessment using mathematical methods (mean-square error, measures that take into account the peculiarities of image perception by the human visual system) and subjective assessment based on expert assessments. In our case, a quantitative assessment was used, respectively, to analyze the effectiveness of filtering methods, the following types of measurements of the level of image distortion were applied [3]:

- 1) PSNR – peak signal-to-noise ratio;
- 2) SSIM – structural similarity index;
- 3) MSE – mean-square error.

Table 1 presents the results of applying image quality metrics for Gaussian filtering.

Measure	$\sigma=1$	$\sigma=1.5$	$\sigma=2$
PSNR	20.22	19.19	18.11
SSIM	0.46	0.30	0.23
MSE	0.010	0.012	0.015
σ	0.0047	0.00015	0.0002

Table 2 shows the results of applying image quality metrics for median filtering.

Measure	Convolution window 3×3	Convolution window 5×5	Convolution window 15×15
PSNR	18.71	18.24	17.75
SSIM	0.28	0.17	0.10
MSE	0.015	0.016	0.017
σ	0.0327	0.0140	0.0022

Table 3 reveals the results of applying image quality metrics for bilateral filtering.

Measure	$d=9, \sigma_d=75,$ $\sigma_s=75$	$d=18, \sigma_d=90,$ $\sigma_s=90$	$d=36, \sigma_d=150,$ $\sigma_s=150$
PSNR	20.56	19.93	19.11
SSIM	0.34	0.26	0.15
MSE	0.009	0.010	0.012
σ	0.0697	0.0504	0.0202

Conclusions

In this work, three different medical image filtering methods were tested using quantitative similarity scoring metrics. At first sight, with a visual qualitative assessment, it can be said with accuracy that the median filtering is the most effective in noise eliminating. However, the results of the calculated metrics indicate the opposite – the bilateral filter has the best performance in two types of metrics (PSNR and MSE). It should also be taken into account that the image with the Gaussian filter has the lowest noise variance according to the Immerkaer metric. Moreover, it should be noted that the estimated metrics of image similarity are not reference indicators, since it is necessary to take into account the individual characteristics of human perception of the image. Consequently, there is no strictly defined filter that would easily change such important image parameters as sharpness, noise level or color defects without any difficulty.

References

1. Verma A., Sharma B. Comparative Analysis in Medical Imaging. International Journal of Computer Applications. – 2010. – vol. 1. – №. 13. – P. 346-351.
2. Pratt W., Adams J. Digital Image Processing 4th Edition, J. Wiley & Sons. – 2007. – P. 277-279.
3. Paris S., Kornprobst P., Tumblin J. Bilateral Filtering: Theory and Applications. Foundations and Trends in Computer Graphics and Vision. – 2008. – vol. 4. – №. 1. – P. 5-6.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВАЖНОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ ПОСТРОЕНИИ ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ НЕДВИЖИМОСТИ

*Н.А. Выходцев, аспирант гр. А9-39.
Томский политехнический университет
E-mail: vyh.dtsev@mail.ru*

Введение

В рамках научно-исследовательской работы проводится исследование базы данных объектов недвижимости г. Томска, находящихся в продаже и проданных за последние 5 лет. Разработано программное обеспечение для оценки стоимости объектов недвижимости и проведен ряд экспериментов по улучшению эффективности работы алгоритма машинного обучения [1]. Коэффициент детерминации алгоритма «Случайный лес» составляет 93.9% на используемом наборе данных при медианном абсолютном отклонении (MAD) - 8.8%, средней абсолютной ошибке (MAPE)-13.9%.

Анализ статей по машинному обучению показал, что улучшение адекватности модели также достигается за счет создания новых характеристик, имеющих уникальные значения для каждого объекта недвижимости [2]. Поэтому принято решение разработать соответствующее программное обеспечение и провести ряд экспериментов для изучения его эффективности и влияния на итоговые результаты модели.

Основная часть

В качестве новых характеристик выбраны «Дистанция» - расстояние от центра города до объекта недвижимости и «Азимут» - градусная мера дуги, между направлением на север от центра города и направлением на объект от центра города.

Данные характеристики в своей совокупности позволяют уникально идентифицировать каждый объект в базе. Поскольку наибольшее влияние на точность модели оказывает площадь помещения с коэффициентом корреляции Пирсона равным 0.92 и значения площади у большинства объектов различны, то использование таких характеристик как «Азимут» и «Дистанция» может улучшить точность модели.

Выдвинута гипотеза о влиянии новых характеристик на значение коэффициента детерминации в сторону его увеличения и уменьшения MAD на любом наборе данных, связанном с продажей недвижимого имущества.

Поскольку база данных уже содержит столбцы с широтой и долготой по каждому объекту, то «Азимут» и «Дистанция» вычисляются с их помощью. Для вычисления «Дистанции» используется функция `geodesic` из библиотеки `geopy Python`. «Азимут» вычисляется с помощью функции `get_azimuth` [3].

Выявлены и удалены выбросы, проведена нормализация данных. В качестве алгоритма для построения прогностической модели используется «Случайный лес» со следующими значениями гиперпараметров: `«n_estimators» = 2000`, `«max_features» = 6`, `«max_depth» = 55` [4].

В модели исследуется 10 характеристик: «Площадь помещения», «Серия дома», «Тип дома», «Этаж», «Количество этажей», «Азимут», «Дистанция», «Широта», «Долгота», «Количество комнат». Проведена оценка корреляции характеристик, результат представлен на рисунке 1.

Корреляционная матрица:

	price
price	1.000000
area_value	0.927917
floors_total	0.315999
location_latitude	-0.131830
location_longitude	-0.208674
floor	0.239265
rooms	0.847646
building_type	-0.018805
building_series	0.004838
distance	-0.090402
azimuth	0.146231

Рис. 1. Корреляционная матрица

Коэффициент детерминации при данных параметрах составил 90%, MAD - 12%. MAPE - 16%. Полученный результат ниже, чем достигнутый без новых характеристик.

Исследование характеристик показало, что в модели присутствуют коллинеарные характеристики, которые сильно коррелируют между собой и тем самым уменьшают точность прогноза. Удалены «Широта» и «Долгота», так как эти характеристики сильно коррелируют с «Азимут» и «Дистанция». После удаления коллинеарных характеристик в итоговый набор вошли: «Площадь помещения», «Серия дома», «Количество этажей», «Азимут», «Дистанция», «Количество комнат». Коэффициент детерминации при данных параметрах составил 93.2%, MAD - 11.4%. MAPE - 15%. Диаграмма важности характеристик представлена на рисунке 2.



Рис. 2. Диаграмма важности характеристик.

Проведено сравнение алгоритмов машинного обучения с целью выявления алгоритма, наиболее адекватно формирующего прогностическую модель. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение алгоритмов машинного обучения

Название алгоритма	R ²	MAD, %	MAPE, %
RandomForestRegressor	0.932	11.4	15
Polynomial Regression	0.91	22.2	15
Linear Regression	0.863	18.5	21
Ridge Regression	0.86	18.5	22
Lasso Regression	0.857	18.5	22
DecisionTree	0.82	18.5	22

Лучшие показатели точности и наименьшего отклонения у алгоритма «Случайный лес».

Заключение

Выдвинутая гипотеза о влиянии новых характеристик на значение коэффициента детерминации в сторону его увеличения и уменьшения MAD на используемом наборе данных не подтвердилась. Значения коэффициента детерминации практически идентичны 93.2% и 93.9%, отклонение MAD увеличилось с 8.81% до 11.4%.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что влияние характеристик «Азимут» и «Дистанция» на точность прогноза зависит от используемой базы данных и характеристик объектов недвижимости [5].

Список использованных источников

1. Выходцев Н.А. Использование искусственного интеллекта для оценки стоимости недвижимого имущества. Доклады ТУСУР. – 2021. – Т. 24. – №. 1.
2. Machine Learning и оценка недвижимости. [Электронный ресурс]. – URL: <https://medium.com/@max.bobkov/machine-learning-moscow-flats-appraising-25a1e9f171db> (дата обращения 15.01.2021).
3. Географические информационные системы и дистанционное зондирование [Электронный ресурс]. – URL: <https://gis-lab.info/qa/great-circles.html> (дата обращения 19.01.2021).
4. Шолле Ф. Глубокое обучение на Python. – СПб.: Питер. – 2018. – 400 с.
5. Рашка С. Python и машинное обучение. – М.: ДМК Пресс. – 2017. – 420 с.

SEGMENTATION OF SENTINEL SATELLITE IMAGES: COMPARISON OF MACHINE-LEARNING AND DEEP-LEARNING-BASED MODELS

Olga Tokareva, Ph.D. Associate Professor.
Cristian Machuca, Graduate Student.
Tomsk Polytechnic University
E-mail: kristianrodrigo1@tpu.ru

Introduction

Evaluating the impact of environmental dynamics and human activities on the landscape enable us to make better and informed decisions, but at the same time represent a challenge. Satellites can cover large and difficult access areas capturing multispectral images. Semantic segmentation of these images allows us to overcome such challenge. According to our needs and requirements there are several tools, methods and algorithms used for land cover mapping [1].

Therefore, the goal of this work is to compare the performance of Machine Learning (ML) and Deep Learning algorithms for land cover classification, and contrast them with the Sen2Cor processor for Sentinel-2 satellite images.

Algorithm Description

Three different classification algorithms were developed: K-Means clustering algorithm, Random Forest (RF) classifier and Convolutional Neural Networks (CNN). The algorithms were tested on a scene of 4 km² from a tropical dry forest in Ecuador. We created a balanced dataset for pixel-based classification. The dataset consists of 480000 observations (rows) and 13 variables (columns): 12 pixel spectral attributes and “label”. In turn, the “label” variable includes four land cover classes (water body, bare soil, clouds and vegetation). The pixels were obtained from the Sentinel-2 Hub Service which delivers atmospheric corrected images with 10 m spatial resolution. The dataset was splitted into a training and test dataset at a 70:30 ratio. The machine learning and deep learning algorithms were developed and evaluated using the Python programming language.

The Sen2Cor processor provided a Level-2A (L2A) output, which consisted of a Scene Classification (SCL) image with four main classes (Table 1). This image was used as reference for the comparison.

Twelve spectral bands were taken into account for all the algorithms. The Scikit-learn Python library was chosen for modelling the machine learning algorithms. The CNN was developed using the Keras and TensorFlow Python libraries.

Four cluster centers were defined for the K-Means algorithm. The random forest consisted of 100 estimators and depth tree equals three, while the CNN consisted of two convolution layers and a fully connected layer.

Evaluation

The RF classifier showed a classification accuracy of approximately 97,85%, whereas the CNN had an accuracy of 99.78%.

Effectiveness of semantic segmentation can be determined with the use of metrics such as Intersection over Union (IoU) [2]. This metric known also as the Jaccard index, evaluates how close the prediction is to the ground truth [3].

In this case, we have considered the Sen2Cor Scene Classification as ground truth to evaluate the predictions similarity. Each one of the classes was assessed individually. The mean Intersection over Union value (mIoU), and the Overall Accuracy (OA) were calculated. To determine the IoU per class the following formula was used:

$$IoU = TP / (TP + FN + FP)$$

Where TP is the true positives, FN is the false negatives and FP is the false positives. The mIoU value is the unweighted average of IoU over all the classes [4]. The OA value refers to the total true predicted results compared to all predictions, and was calculated as follows:

$$OA = (TP + TN) / (TP + TN + FN + FP)$$

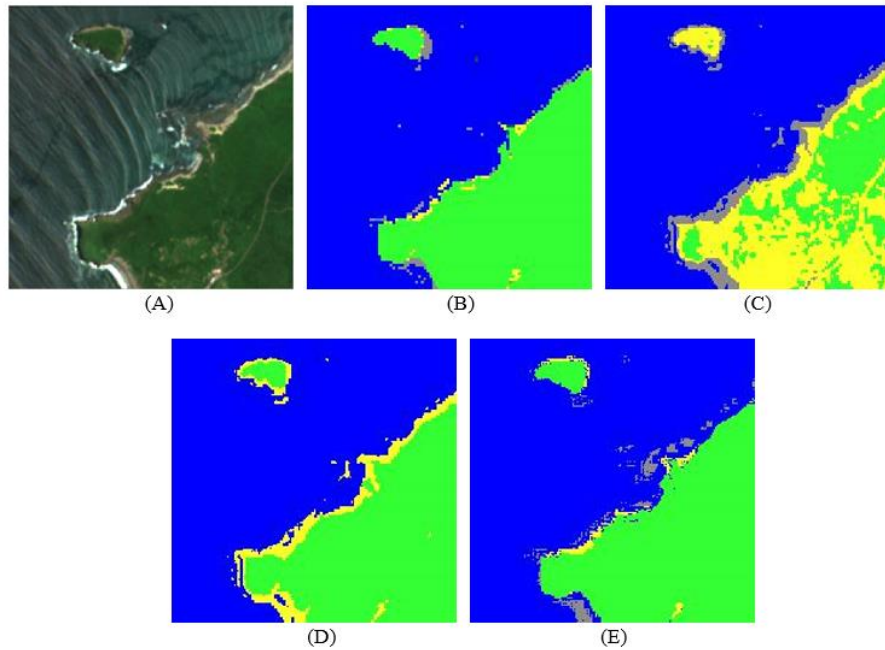


Fig. 1. A) RGB composite satellite image ; B) Sen2Cor Scene Classification and results of land cover classification using machine learning and deep learning algorithms; C) K-Means; D) Random Forest; E) CNN.

Table 1. IoU Score by class and algorithm, contrasted with the Sen2Cor Scene Classification. OIoU is the global IoU accuracy, while, mIoU is the unweighted average of IoU of each class.

Number	Class	Color	K-Means	RF	CNN
1	Water (dark and bright)	Blue	0.94831981	0.95693281	0.94820671
2	Bare soils / deserts	Yellow	0.02849604	0.09298086	0.28343949
3	Vegetation	Green	0.59282732	0.94181604	0.9822301
4	Clouds	Grey	0.17341329	0.00000000	0.05966162
mIoU			0.43576411	0.49793242	0.56838448
OA			0.70256235	0.89667844	0.92529842

Conclusion

Based on the Jaccard index, we can conclude that the CNN had the best performance, followed by the RF classifier and at last the K-Means algorithm. Nevertheless, if we contrast the satellite image with the classification algorithms (visual inspection), the RF algorithm is the most accurate, but due to the lack of real ground truth, we are not able to determine the IoU index. As the dataset continue to grow, more accurate and reliable segmentation is expected.

References

1. Horning N. Land cover classification methods. American Museum of Natural History. Center for Biodiversity and Conservation. – URL: <http://biodiversityinformatics.amnh.org> (accessed on February 19, 2020).
2. Siam M., Gamal M., Abdel-Razek M., Yogamani S., Jagersand M. RTSEG: Real-time semantic segmentation comparative study. In Proceedings of the IEEE International Conference on Image Processing. – 2018. – P. 1603-1607.
3. Rezatofighi H., Tsoi N., Gwak J., Sadeghian A., Reid I., Savarese S. Generalized Intersection Over Union: A Metric and a Loss for Bounding Box Regression. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. – 2019. – P. 658-666.
4. Svensson T. Semantic Segmentation of Iron Ore Pellets with Neural Networks, Master's Thesis. – 2019. – P. 21-22.

ОБНАРУЖЕНИЕ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ТЕПЛОВИЗИОННЫХ СНИМКАХ КОМБИНАЦИЕЙ МЕТОДОВ ОПТИЧЕСКОГО ПОТОКА И ИНВАРИАНТНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИЗНАКОВ

*С.Г. Небаба, к.т.н., ассистент, ОИТ ИШИТР
Томский политехнический университет
E-mail: stepanlfx@tpu.ru*

Введение

Обнаружение и распознавание подвижных объектов на изображениях в различных условиях съемки, в том числе в режиме реального времени, важны во многих областях, где требуется оперативное принятие решений при анализе снимков. Обнаружение объектов на снимках различного типа имеет свои особенности, которые влияют на результаты. Так, изображения объектов, полученные посредством тепловизионной съемки, часто могут иметь иные характеристики, чем объекты на оптических изображениях. Это, в свою очередь, может снижать эффективность методов, обученных на изображениях оптического диапазона.

В данной работе сравнивается эффективность обнаружения и слежения за подвижными объектами на тепловизионных снимках различными комбинациями методов оптического потока и инвариантной трансформации признаков.

Описание алгоритмов

Наиболее перспективными для обнаружения подвижных объектов на тепловизионных изображениях могут быть методы, учитывающие как начальную форму объекта, так и ее смещение и трансформации в последовательности кадров. Среди них, в первую очередь, два класса методов: оптического потока и масштабно-инвариантной трансформации признаков.

В работе не затрагивается применение сверточных нейронных сетей. Несмотря на хорошие результаты по точности обнаружения и классификации объектов на оптических изображениях с помощью этих нейросетей, при изменении типа изображений точность обнаружения и слежения за объектами зачастую значительно уменьшается [1].

Все методы оптического потока можно условно разделить на 2 группы: локальные и глобальные. Глобальные методы оптического потока, такие как SimpleFlow [2], хорошо подходят для определения движения всей сцены целиком, а локальные, такие как метод Лукаса-Канаде [3], позволяют отслеживать движение отдельных участков изображения.

Локальные методы оптического потока требуют первоначального обнаружения объектов интереса в кадре, а также обновления информации о них при каждом смещении. Вместе с этим, преимущества локальных методов, такие как низкая вычислительная сложность и возможность их комбинации с другими алгоритмами, делают их перспективными в задачах, связанных с обработкой видеопотока в реальном времени.

Локальными методами невозможно определить смещения внутри больших равномерно окрашенных участков кадра, а также смещения, превосходящие размер локальной окрестности.

Проблемы, связанные с отслеживанием быстро движущихся и меняющих форму объектов, можно решить с помощью другого класса методов, основанных на масштабно-инвариантной трансформации признаков (англ. scale-invariant feature transform, SIFT), а также на модификациях и аналогах метода SIFT – методах SURF, FAST, BRIEF, ORB [4]. Ключевые отличия разных методов этого класса заключаются в используемых дескрипторах, которые описывают варианты трансформации изображения для поиска соответствия признаков.

Сравнительное тестирование алгоритмов

Была поставлена задача исследования эффективности двух классов методов на примере реализации метода Лукаса-Канаде Pyramidal Implementation of the Lucas Kanade Feature Tracker и метода инвариантной трансформации признаков ORB из библиотеки openCV.

Для исследования было использовано большое число тепловизионных снимков с движущимися объектами трех типов: «Самолеты», «Вертолет» и «Квадрокоптер», из трех различных видеозаписей. Пример кадра тепловизионной съемки приведен на рисунке 1. В качестве критериев точности использовались стандартные метрики систем обнаружения объектов: FAR (false accept rate, частота ложного обнаружения) и FRR (false reject rate, частота пропуска цели) [5].



Рис. 1. Пример кадра тепловизионной съемки объектов «Самолеты»

В таблице 1 представлены результаты обнаружения объектов комбинацией методов. Метод ORB использовался как вспомогательный по отношению к методу Лукаса-Канаде, фиксируя дескрипторы объекта в случаях, когда метод Лукаса-Канаде не мог найти объекты в кадре.

Таблица 1. Оценка точности обнаружения объектов комбинацией Лукас-Канаде+ORB

№ п/п	Тип объектов на видео	Общее число кадров	Число кадров, на которых объекты обнаружены	Чисто ложных обнаружений объектов	<i>FAR</i> , %	<i>FRR</i> , %
1	Самолеты	1173	1094	8	0,7	6,73
2	Вертолет	3000	2852	85	2,83	4,93
3	Квадрокоптер	1189	1166	15	1,26	1,93

В таблице 2 представлены результаты оценки альтернативной комбинации, в которой метод ORB был основным, а метод Лукаса-Канаде использовался для отсека ложных обнаружений.

Таблица 2. Оценка точности обнаружения объектов комбинацией ORB+Лукас-Канаде

№ п/п	Тип объектов на видео	Общее число кадров	Число кадров, на которых объекты обнаружены	Чисто ложных обнаружений объектов	<i>FAR</i> , %	<i>FRR</i> , %
1	Самолеты	1173	1078	11	0,94	8,09
2	Вертолет	3000	2848	81	2,7	5,07
3	Квадрокоптер	1189	1160	17	1,43	2,44

Заключение

По результатам исследования эффективности использования метода ORB, как вспомогательного к методу Лукаса-Канаде, была получена точность до 93-98% на рассмотренных тепловизионных снимках. Альтернативная комбинация методов позволила добиться сравнимых по точности результатов, но в среднем оказалась менее эффективной.

Список использованных источников

1. Митрофанов С.А. Сравнение эффективности различных методов интеллектуального анализа данных в задачах распознавания изображений // Инновационная наука. – 2015. – №. 12-2.
2. Tao M., Bai J., Kohli P., Paris S. SimpleFlow: A Non-iterative, Sublinear Optical Flow Algorithm // Computer Graphics Forum. – 2012. – №31. doi:10.1111/j.1467-8659.2012.03013.x.
3. Bouguet J.-Y. Pyramidal implementation of the lucas kanade feature tracker // Intel Corporation, Microprocessor Research Labs. – 1999.
4. Rublee E., Rabaud V., Konolige K., Bradski G. ORB: an efficient alternative to SIFT or SURF // Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision. –2011. – С. 2564-2571. doi:10.1109/ICCV.2011.6126544.
5. Kühne G., Richter S., Beier M. Motion-based segmentation and contour-based classification of video objects // Proceedings of the 9th ACM international conference on Multimedia. – 2001. – P. 41-50.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ РАСПОЗНАВАНИЯ ЖЕСТОВ РУК НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ MASK-RCNN

*Т.Е. Мамонова, к.т.н., доц. ОАР ИШИТР,
Д.А. Бульгин, студент гр. 8ЕМ91
Томский политехнический университет
E-mail: dab28@tpu.ru*

Введение

В настоящее время всё больше исследований направлено на решение задач с применением компьютерного зрения и искусственного интеллекта. Наиболее частыми являются решения и подходы с использованием распознавания жестов на основании инфракрасных сенсоров или нейронных сетей.

Целью данной работы является анализ работы нейронной сети Mask-RCNN, специально обученной для распознавания и выделения жестов в кадре.

Существующие методы распознавания жестов

Индийскими учеными Adithya V. и Rajesh R. было предложено использовать сверточную нейронную сеть с тремя сверточными слоями для распознавания жестов рук в статике [1]. Данная нейронная сеть способна распознавать 24 жеста, с общей точностью около 96%.

Другой способ распознавания жестов был рассмотрен китайскими учеными Yao Huang, Jianyu Yan. При помощи устройства Microsoft Kinect, они смогли выделить область в кадре, в которой находится человеческая кисть. Затем, алгоритм исследует эту область и по наличию определенных признаков определяет жест [2].

В Тунисе рассмотрели способ распознавания жестов в динамике. Safa Ameer, Anouar Ben Khalifa, Med Salim Bouhleb, на основе устройства Leap Motion и нейронной сети типа LSTM смогли создать алгоритм, распознающий жесты по движению рук [3]. Их алгоритм способен успешно распознавать 12 динамических жестов с точностью до 90%.

Теоретическое описание работы нейронной сети Mask-RCNN

Архитектура сети R-CNN (Regions With CNNs) была разработана командой из UC Berkley для применения Convolution Neural Networks к задаче обнаружения объектов. Процедуру детектирования объектов сетью R-CNN можно разделить на следующие шаги:

- Выделение регионов-кандидатов.
- Преобразование региона в размер, принимаемый CNN.
- Получение при помощи CNN 4096-размерного вектора признаков.
- Проведение N бинарных классификаций каждого вектора признаков при помощи N линейных SVM.
- Линейная регрессия параметров рамки региона для более точного охвата объекта.

Mask R-CNN развивает архитектуру Fast R-CNN путём добавления ещё одной ветки, которая предсказывает положение маски, покрывающей найденный объект, и решает уже задачу сегментации объектов.

Маска представляет собой просто прямоугольную матрицу, в которой 1 на некоторой позиции означает принадлежность соответствующего пикселя объекту заданного класса, 0 — что пиксель объекту не принадлежит [4].

Применение Mask-RCNN для распознавания и классификации жестов

Данная нейронная сеть обучена на наборе данных, включающем в себя пять классов жестов рук:

1. Большой палец (Thumb Finger);
2. Кулак (Fist);
3. Открытая ладонь (Palm);
4. Телефон (Phone);
5. Победа (Victory).

Все существующие типы изображений приведены на рисунке 1.



Рис. 1. Пять классов жестов

Обучающий набор данных содержит 300 изображений для обучения и 50 для тестирования нейронной сети.

Нейронная сеть Mask-RCNN обучалась на обучающей выборке десять эпох, в результате итоговые ошибки равны отражены в Таблице 1. Общая точность распознавания жестов на тестовой выборке данных равна 94%.

Таблица 1. Результаты обучения нейронной сети Mask-RCNN

Ошибка предсказания класса жеста	Ошибка наложения маски	Ошибка выделения контура	Ошибка предсказания класса
0,207	0,0998	0,0464	0,209

Работа нейронной сети Mask-RCNN была проверена на реальных изображениях. Результат работы Mask-RCNN можно увидеть на рисунке 2.



Рис. 2. Результаты работы нейронной сети

Как видно по рисунку 2, нейронная сеть верно распознает класс жеста, но наложение маски происходит некорректно. Можно заметить, что контур и сама маска не покрывают полностью жест. Это происходит вследствие недостаточного обучения последней части Mask-RCNN, а именно в слое, обратном слою свертки изображения.

Заключение

В результате работы, было проведено обучение нейронной сети Mask-RCNN для распознавания жестов рук. Была подготовлена обучающая выборка, содержащая в сумме 350 изображений. Также была оценена работа нейронной сети на реальных данных. В ходе работы было выявлено, что классификация и обнаружение происходят корректно, но наложение маски на найденные жесты требует дополнительного обучения.

Список использованных источников

1. Adithya V., Rajesh R.A. Deep Convolutional Neural Network Approach for Static Hand Gesture Recognition. Procedia Computer Science. – 2020. – vol. 171. – P. 2353–2361.
2. Huang Y., Yang J. A multi-scale descriptor for real time RGB-D hand gesture recognition. Pattern Recognition Letters. – 2021. – vol. 144. – P. 97–104.
3. Ameer S., Khalifa B., Bouhlel S. A novel hybrid bidirectional unidirectional LSTM network for dynamic hand gesture recognition with Leap Motion. Entertainment Computing. – 2020. – vol. 35.
4. Архитектура современной нейронной сети для сегментации объектов на изображениях [Электронный ресурс]. – URL: https://libeloc.bsuir.by/bitstream/123456789/33348/1/Goncharov_Arkhitectura.PDF (Дата обращения: 16.02.2021).

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ U-NET ДЛЯ СЕГМЕНТАЦИИ ТЕКСТОВЫХ ОБЛАСТЕЙ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ РЕАЛЬНЫХ СЦЕН

*Ю.А. Иванова, к.т.н., доц. ОИТ ИШИТР,
В.А. Лобанова, студент гр. 8ВМ92
Томский политехнический университет
E-mail: val17@tpu.ru*

Введение

В настоящее время существует огромное количество информации, хранящейся в виде изображений, содержание которых представляет собой определенную ценность. Детектирование и последующее распознавание текста на изображениях может быть применено в таких областях как перевод фотографий документов в текстовую форму [1], автоматическое определение номерных знаков автомобилей [2], геолокация объекта по названиям улиц, улучшение качества детектирования и распознавания объектов на изображениях. Однако объемы информации, хранящейся в виде изображений, велики, что делает невозможным ее обработку вручную. Тем не менее, автоматизированные методы обработки изображений позволяют успешно справляться с этой задачей.

Целью работы является разработка нейросетевого алгоритма для детектирования текстовых областей на изображениях реальных сцен на основе сверточной нейронной сети архитектуры UNet в комплексе с методами предварительной обработки изображений.

Описание инструментов

Для реализации алгоритма был выбран язык программирования Python и нейросетевая открытая библиотека Keras. Написание программного кода производилось в интегрированной среде разработки PyCharm.

В качестве базы изображений была выбрана база KAIST Scene Text Database, из которой было выбрано 1215 фотографий различных вывесок [3]. Для определения расположения текста для каждого изображения предоставляется изображение-маска. Ввиду малого объема исходной выборки было проведено искусственное увеличение базы изображений в 7 раз за счёт поворота и обрезки изображений. Повороты производились в обе стороны от -18° до 18° с шагом в 6° .

В предыдущих исследованиях было выяснено, что при детектировании текстовых областей часто возникают ложные срабатывания алгоритма в ответ на высокочастотные сигналы, не содержащие текстовых областей. В связи с этим в настоящей работе было решено применять предварительную фильтрацию изображений. Было проведено сравнение таких фильтров, как фильтры сглаживания, фильтр увеличения резкости и фильтры выделения краёв. В результате наилучшие результаты детектирования были получены с применением двустороннего фильтра сглаживания, позволяющего убрать шумы, но сохранить различимость объектов на изображении. Были выбраны параметры фильтра: диаметр пикселя окрестности - 5 пикселей, размер ядер сигма фильтров в цветовом пространстве и в координатном пространстве - 50 пикселей.

В качестве сверточной нейронной сети была применена архитектура U-Net, на вход которой подаётся обрабатываемое изображение, а выходом является изображение-маска, выделяющая текстовые области. Сеть состоит из сужающегося пути, производящего выделение карт признаков и уменьшающего размеры изображения, и расширяющегося пути, увеличивающего размеры изображения и производящего его конкатенацию с соответствующей картой признаков [4, 5]. В сверточных слоях и слоях обратной свертки используется функция активации ReLU. На последнем уровне свертки используется сигмовидная функция активации в форме гиперболического тангенса. Для определения ошибки сети, по формуле 1 вычисляется коэффициент Дайса (dice coefficient), который показывает меру сходства изображений:

$$dice\ coefficient = \frac{2 * intersection(y_{true}, y_{pred}) + smooth}{y_{true} + y_{pred} + smooth}, \quad (1)$$

где y_{true} - истинное значение пикселей изображений, y_{pred} - предсказанное значение пикселей изображений, $intersection$ - пересечение/умножение значений пикселей изображений, $smooth$ - коэффициент сглаживания.

Чем выше значение коэффициента Дайса, тем большее количество истинных и предсказанных значений пикселей изображений совпадает, соответственно тем лучше детектируются текстовые области.

Для обучения сети был использован набор облачных служб Google Cloud Platform, в котором была создана виртуальная машина.

Результаты работы

Было проведено обучение сверточной нейронной сети U-Net в 20 эпох с предобработкой фильтром сглаживания и, для сравнения, без фильтрации. Значения коэффициента Дайса, полученные на обучающей и валидационной выборке представлены в таблице 1.

Таблица 1. Коэффициент Дайса для обучения и валидации для каждой эпохи

Эпоха	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Обучение без фильтра	12,1	17,9	43,2	47,0	51,6	53,0	55,0	54,4	59,5	62,2	61,0	66,5	70,2	73,5	75,2	75,9	78,8	80,6	81,1	82,2
Валидация без фильтра	11,6	14,0	37,1	45,2	49,5	52,7	54,4	56,6	58,4	61,0	65,4	68,5	73,7	72,0	73,0	76,4	79,6	80,6	81,9	81,8
Обучение с фильтром	25,0	47,3	53,2	56,3	60,5	70,0	76,2	79,7	82,1	83,2	84,6	85,4	86,7	87,0	88,1	89,0	89,8	90,4	90,7	90,9
Валидация с фильтром	44,3	51,4	55,6	59,1	66,0	75,2	77,4	79,8	80,3	84,2	85,0	85,4	85,2	86,1	86,8	87,9	87,9	88,6	88,8	88,2

Из таблицы 1 видно, что точность обучения сверточной нейронной сети с фильтром сглаживания для последних 5 эпох превышала точность без предварительной фильтрации на 11,6% для обучающей выборки и на 9,3% для валидационной.

На рисунке 1 представлены примеры масок для тестовых изображений, полученные в результате предсказания обученной сетью (сверху - оригинал изображения, снизу – результат предсказания). Несмотря на то, что на большей части тестовых изображений текстовые области детектируются правильно, в некоторых случаях сеть выделяет такие области как, окна зданий, просветы между деревьями, вывески с рисунками. Некоторые текстовые надписи с тонким шрифтом плохо определяются за счёт сжатия изображений. Неоднородные текстовые надписи (градиент, контурные шрифты) также представляют собой проблему.

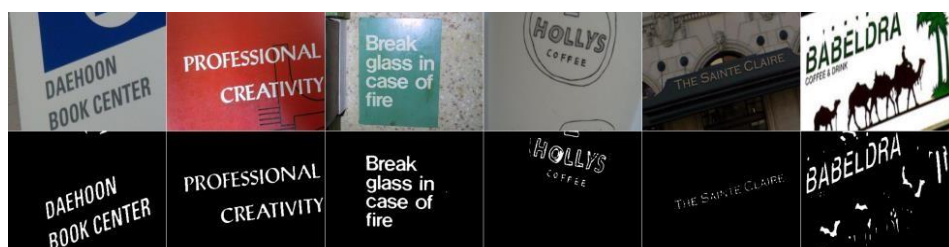


Рис. 1. Примеры масок для тестовых изображений

Заключение

В результате на предварительно обработанной базе изображений двусторонним фильтром сглаживания была обучена сверточная нейронная сеть U-Net и достигнута точность обучения 90,86%, точность валидации – 88,20% и точность тестирования – 87,90%. Для тестовой выборки были получены предсказания в виде изображений-масок высокого качества.

В дальнейшем планируется увеличение обучающей выборки путём добавления новых баз изображений, подачи на вход сверточной нейронной сети фрагментов изображений. Также планируется рассмотреть возможность применения частотного анализа к изображениям в качестве предобработки.

Список использованных источников

1. Mechi O., Mehri M., Ingold R., and Essoukri Ben Amara N. Text line segmentation in historical document images using an adaptive unet architecture. 2019 ICDAR, 2019, pp. 369–374.
2. Chowdhury P. N., Shivakumara P., et al. A new U-Net based license plate enhancement model in night day images. Proc. ACPR, 2019.
3. Jung J., Lee S., et al. Scene Text Extractor Using Touch Screen Interface. ETRI Journal, 2011.
4. Badrinarayanan V., Kendall A., Cipolla R. SegNet: A deep convolutional encoder-decoder architecture for image segmentation. IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, 2017, vol. 39, no. 12, pp. 2481-2495.
5. Ronneberger O., Fischer P., Brox T. U-Net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention - MICCAI 2015. Lecture Notes in Computer Science, 2015, vol. 9351, pp. 234-241.

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ НЕБОЛЬШОГО РАЗМЕРА В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

В.Н. Марков, студент Университета Иннополис
E-mail: v.markov@innopolis.ru

Введение

Построение нейронных сетей является одним из самых перспективных направлений развития современных технологий в области детектирования объектов [1]. Детектирование (распознавание) маленьких объектов на большом изображении - одна из фундаментальных проблем компьютерного зрения. Сверточные нейронные сети составляют основу стандартного решения этой проблемы.

Существует большое число уже обученных моделей на основе сверточных сетей, однако такие модели способны находить только заранее определенные классы объектов, поэтому, когда возникает необходимость детектировать специфические классы объектов, использовать уже обученные нейронные сети невозможно [2]. Кроме того, такие сети, как правило, требуют больших вычислительных мощностей для обучения, что делает невозможным их обучение в домашних условиях. Подобная задача может быть решена разными способами. В статье представлен один из возможных способов решения проблемы детектирования маленьких объектов специфического класса на большом изображении в условиях ограниченных вычислительных ресурсов.

Ход работы

Для решения задачи детектирования положения небольших объектов в заданной локации необходимо написать программу, которая сможет по изображению с видеокamеры обнаружить объект и определить его ориентацию с приемлемой для нас точностью.

Для достижения поставленной цели было определено, что скорость работы нейронной сети на NVIDIA Jetson TX2 должна составлять не менее 4 FPS. Определяем положение видеокamеры и границы требуемой локализации объектов. Для определения параметров и уточнения показателей, распределяем объекты в пространстве; выбираем, таким образом, диапазон возможных размеров объектов (Рисунок 1).

Фиксируем расположение объектов с помощью видеокamеры, производим замеры для определения границ различимости объектов. Исходя из особенности будущей архитектуры сети выбираем размер входного изображения: 1152 x 648 (минимально возможный для детектирования объектов в нашей задаче). Полученные допустимые размеры объектов составили 54 – 85 пикселей.

Для дальнейшей работы с объектами подготавливаем следующие математические функции:

1. `buoy2rect(x, y, scale, v)` – эта функция путем определения габаритов объекта позволяет создать Bounding Box контейнер, который играет роль габаритного контейнера для нашего объекта [3].

2. `fit_buoy_into_rect(rect, v, type="mean")` – эта функция позволяет определять позицию и размеры объекта. Функция адаптирована для работы на GPU, который способен обрабатывать большой объем входных данных за один вызов функции (количество прямоугольников и векторов ориентации).

3. `draw_buoy` - функция принимает RGB картинку, описание объекта в пространстве и отображает его на картинку с указанным цветом и толщиной контура. Эта функция для работы использует библиотеку OpenCV. Пример работы функции представлен на рисунке 2.



Рис. 1. Распределение объектов в пространстве.



Рис. 2. Пример работы функции draw_buoy.

Необходимо отметить, что особое внимание в работе было уделено сбору и подготовке обучающего набора данных:

1. Создание большого количества видеоизображений с объектами в разных положениях в пространстве, с разными условиями освещения, разным окружением.
2. Преобразование видео в секвенцию фотографий bmp, используя библиотеку FFmpeg.
3. Использование модифицированного алгоритма для устранения похожих фотографий в большом объеме данных [4].
4. Проведение разметки всех данных из dataset'a, сохранение ее и всех фотографии в базе данных SQLite.

Архитектура нейронной сети

Описанные выше этапы работы были реализованы в нейронной сети с архитектурой 2-stage object detector и следующими параметрами:

backbone: Res-Net 50 + FPN

RPN: standard

ROI heads: Faster R-CNN

Обычно такая архитектура используется для детектирования сложных объектов, поэтому в нашем случае для увеличения скорости работы было принято решение уменьшить количество каналов в каждом слое.

Датасет для обучения

Отметим, что для хранения разметки в первых версиях dataset использовался json, впоследствии, этот способ оказался неоптимальным, из-за постоянной необходимости поддерживать четкую структуру dataset. Подчеркнем, что работа с сопровождающим модулем dataset в нейронной сети особенно важна для выполнения поставленной задачи. Его роль заключается в обеспечении формирования качественных изображений, используя аугментацию данных на основе аффинных преобразований и цветовой коррекции. Укажем, что для ускорения обучения сети, все преобразования выполнялись на GPU. Матрица аффинных преобразований описывает последовательное применение отражения, поворота и масштабирования, параметры которых выбирались определенным образом. Например, коэффициент масштабирования задан равномерным распределением в диапазоне $[50 / S; 90 / S]$, где S - это средний размер объекта на изображении. Такой подход позволил добиться более оптимального распределения размеров объектов в dataset.

Заключение

Критериями оптимальности выполнения поставленной задачи детектирования объекта небольшого размера выступили следующие положения:

- Определены размеры изображения с видеокamеры, размеры объекта в кадре, способы описания положения (локализация) объекта в кадре.
- Написаны модули для создания dataset'a. Подготовлен сам dataset.
- Определена структура проекта, написано окружение, необходимое для удобной работы с нейронной сетью.
- Определена архитектура нейронной сети, создана сама сеть.
- Обучена, протестирована созданная нейронная сеть.

Подведем итог: мы создали нейронную сеть, обучили ее определять объекты небольшого размера (точность выделения объекта в прямоугольник достаточно высока). Определение положения объектов

приемлемо для решения нашей задачи. Следующий этап исследования состоит в том, чтобы решить проблему с определением ориентации небольшого объекта в пространстве.

Список использованных источников

1. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А., Глубокое обучение, Издательство: ДМК Пресс, 2018. – 652с.
2. Eggert, S. Brehm, A. Winschel, D. Zecha and R. Lienhart, "A closer look: Small object detection in faster R-CNN," 2017 IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME), Hong Kong, 2017, pp. 421-426, doi: 10.1109/ICME.2017.8019550.
3. BBox: Bounding Box (Ограничивающий параллелепипед). [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gamedev.ru/code/terms/Bounding_Box (дата обращения 02.01.2021)
4. Марков В.Н. Алгоритм определения различий дублированных медиаматериалов в библиотеке фотографий. Современные технологии, экономика и образование: сборник материалов II Всероссийской научно-методической конференции/ Томский политехнический университет. – Томск, 2020. – с. 42-44.

ОБНАРУЖЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ АВАРИЙ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОСЕТИ АРХИТЕКТУРЫ YOLOV3

*В.Г. Ротарь, к.т.н., доц. ОИТ ИШИТР,
С.И. Беляев, студент гр. 8К92
Томский политехнический университет
E-mail: sib5@tpu.ru*

Введение

Согласно данным ВОЗ, всего в мире происходит 1,35 миллиона смертей и около 20-30 миллионов травм, вызванных автомобильными авариями [1]. Традиционные методы отслеживания автомобильных аварий практически неприменимы на практике по причине низкой точности и эффективности. Внедрение современных технологий компьютерного зрения в сферу регулирования дорожного движения может улучшить ситуацию.

Поэтому целью моей работы являлось написание программного обеспечения, которое дает возможность отслеживать автомобильные аварии в видеопотоке в режиме реального времени, что позволило бы автоматически вызывать экстренные службы на место происшествия для оказания помощи пострадавшим.

Решение задачи можно разбить на три основных этапа: выбор алгоритма компьютерного зрения, создание тренировочного и тестового набора с размеченными данными для соответственно обучения и тестирование алгоритма, и непосредственно проверка работы алгоритма на тестовой выборке.

Ход работы

Современные алгоритмы уже успешно применяются для распознавания автомобилей с помощью классификаторов (например, метод Виолы-Джонса [1]), однако обнаружение ДТП является более сложной задачей ввиду большого разнообразия возможных аварий. Чтобы справиться с этим необходимо применять методы машинного обучения, в частности разнообразные нейронные сети. Некоторые решения задачи предотвращения аварий с применением рекуррентных нейронных сетей достигают хорошей эффективности в решении данной задачи: до 56.14% точности предсказания аварий за 2 секунды до их происшествия [2].

Однако, в настоящее время самыми популярными нейронными сетями для сегментации объектов являются различные вариации сетей YOLO по причине их сверхвысокой скорости обработки видео (You only look once) [3]. YOLO – современная нейронная сеть, позволяющая распознавать объекты на фото и в видеопотоке. Основное её отличие от других активно используемых архитектур, это ее высокая скорость. Архитектуры семейства YOLO в самом деле быстрее R-CNN, что позволяет распознавать объекты в режиме реального времени.

В качестве материала для создания обучающего набора данных были взяты фотографии различных автомобильных аварий из открытых источников. Один из основных аспектов работы, обуславливающих ее сложность, это большое разнообразие автомобильных аварий, вследствие чего обучающая выборка данных должна быть достаточного размера. Все изображения были помечены вручную с помощью утилиты LabelImg [4].

Так как невозможно собрать достаточное количество изображений всех возможных аварий и установить правильные веса для нейросети, было решено использовать веса для классификации автомобилей для последующего применения transfer learning, при этом обучая распознавать аварии лишь самые последние слои нейросети. Это позволило избежать переобучения, вызванного малым количеством данных, размеченных вручную.

Инструментом обучения и непосредственно обнаружения аварии был выбран язык Python с библиотекой OpenCV, предоставляющей все необходимые инструменты установления параметров нейросети. Для обучения классификатора была выбрана платформа облачных вычислений Google Collab, предоставляющая в пользование GPU Tesla K80. Обучение нейросети на основе данных велось порядка пяти часов. В результате был получен классификатор, подходящего для тестирования на тестовой выборке.

Тестирование алгоритма обнаружения аварий

Для оценки работы алгоритма он был протестирован на фото и видео различного качества и степени зашумленности. Само тестирование алгоритма было проведено на CPU. Количество кадров в видео варьировалось от 20 до 30 кадров в секунду что создания максимально правдоподобных условий.

На выходе получалось видео либо изображение с соответствующей рамкой в случае обнаружения автомобильной аварии. На рисунке 1 представлен пример обнаружения аварии на кадре из видео.



Рис.1 Обнаружение аварии на кадре из видео

Заключение

Таким образом, в результате тестирования алгоритма в реальном видеопотоке была достигнута точность в 62% точность определения аварий среди всей тестовой выборки. Алгоритм плохо срабатывает в случае зашумленных кадров аварий, в случае низкого разрешения видео, а также низкой частоты кадров. Предположительно с низким качеством кадров поможет справиться предварительная обработка изображений генеративно-сопоставительными нейросетями, но в таком случае очень значительно пострадает скорость распознавания видео. При обработке отдельных кадров в хорошем качестве алгоритм может достигать порядка 90% распознаваний автомобильных аварий.

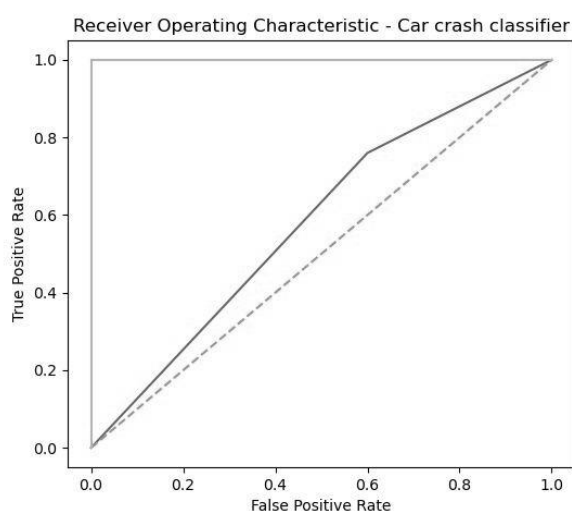


Рисунок 2. ROC-кривая работы алгоритма на тестовых данных

Список использованных источников

1. Сайт Всемирной Организации Здравоохранения. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries> (дата обращения: 13.02.2021).
2. Chan F.H., Chen Y.T., Xiang Y., Sun M. Anticipating accidents in dashcam videos in Computer Vision. –ACCV–2016. – Springer. – P. 136–153.
3. Redmon J., Divvala S., Girshick R., Farhadi A. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). – Las Vegas, NV, USA. – 2016. – P. 779-788.
4. LabelImg [Электронный ресурс]. – URL: <https://github.com/tzutalin/labelImg> (дата обращения 13.02.2021).

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ВАРИАЦИОННОГО АВТОЭНКОДЕРА

*О.М. Гергет, д.т.н., проф. ОИТ ИШИТР,
В.В. Лантев, магистрант гр. 8ВМ93
Томский политехнический университет
E-mail: vv139@tpu.ru*

Введение

В настоящее время машинное обучение набирает все большую популярность. Наиболее востребованными являются алгоритмы машинного зрения способные решать такие популярные задачи, как: классификация изображений [1], детектирование объектов [2], распознавание текстов [3] и т.п. В основе каждого успешного обучения лежит датасет¹ с множеством уникальных примеров. Зачастую именно работа с данными, в частности, сбор и разметка, является самой сложной и трудоемкой. Разработчики нередко прибегают к алгоритмам аугментации и синтеза новых данных с целью расширения обучающей выборки.

Целью данной работы являлась разработка модели искусственной нейронной сети (ИНС) для вариационного автоэнкодера (Variational Autoencoder – VAE). VAE позволил не только сгладить шумы на реальных и синтетических данных, но и внести дополнительную уникальность.

Описание алгоритма

VAE состоят из двух нейронных сетей: энкодера и декодера. Энкодер получает на вход данные и выполняет над ними ряд преобразований, приводя их к компактному и сжатому виду. Далее расположен особый слой скрытого пространства длиной n , разделяющийся на два подвектора длиной $n/2$: вектор средних значений μ и вектор стандартного отклонения σ . Среднее значение вектора определяет точку, в окрестностях которой будет вершина вектора, а стандартное отклонение определяет насколько далеко может располагаться вершина от среднего значения. Таким образом, входному объекту соответствует не одна точка в скрытом пространстве, а непрерывная область. В завершении модели располагается декодер, задача которого восстановить изображение из скрытого пространства с максимальным приближением. В частном случае архитектура декодера является отражением энкодера, что позволяет отнести VAE к семейству моделей U-Net. При обучении VAE функционал ошибки базируется на 2-х метриках: средняя квадратичная ошибка (MSE) и расстояние Кульбака-Лейблера (KLD), которое показывает информационное расхождение (относительную энтропию) двух вероятностных распределений. В результате функционал ошибки L имел следующий вид:

$$L = K.mean(Reconstruction loss + KLD loss) \quad (1)$$

$$Reconstruction loss = Original dim * MSE \quad (2)$$

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (3)$$

$$KLD = \sum_{i=0}^N p(x_i) \cdot \log\left(\frac{p(x_i)}{q(x_i)}\right) \quad (4)$$

где $K.mean$ – среднее значение тензора, $Original dim$ – размерность исходного изображения, y_i – значение наблюдения, \hat{y}_i – предсказанное значение наблюдения, N – количество наблюдений в выборке, $p(x_i)$ – исходное распределение, $q(x_i)$ – аппроксимирующее распределение.

Такой функционал позволяет расположить области в скрытом пространстве как можно ближе друг к другу, но при этом оставить их различными в виде отдельных составляющих. В таком случае, будет возможно производить гладкую интерполяцию и генерировать уникальные данные.

Для разработки моделей искусственных нейронных сетей (ИНС) был использован язык программирования Python с использованием открытой программной библиотеки TensorFlow для машинного обучения, разработанной компанией Google. В основе модели используется предварительно обученная ИНС выделения признаков (feature vector) EfficientNet B1 [4]. Отличительной особенностью данной архитектуры является использование нового метода составного

¹ Датасет (от англ. Data set) — термин, используемый для файловой системы мейнфреймов от IBM; коллекция из логических записей, хранящихся в виде кортежа.

масштабирования (compound scaling method), который равномерно изменяет глубину/ширину/разрешение с фиксированными пропорциями между ними.

Разработка VAE производится главным образом для обработки изображений медицинского характера, в частности снимков МРТ и КТ. Отличительной особенностью данных изображений является одноканальность (градации серого), в следствии чего принято решение в качестве первого слоя сети установить сверточный слой с значением фильтра равное 3. Это позволит привести входное изображение к требуемому формату сети EfficientNet без увеличения вычислительных затрат. Следующей ключевой особенностью модели является архитектура декодера, представленная на рисунке 1, восстанавливающая изображение размерностью 224x224x3 из скрытого пространства размерностью 512.

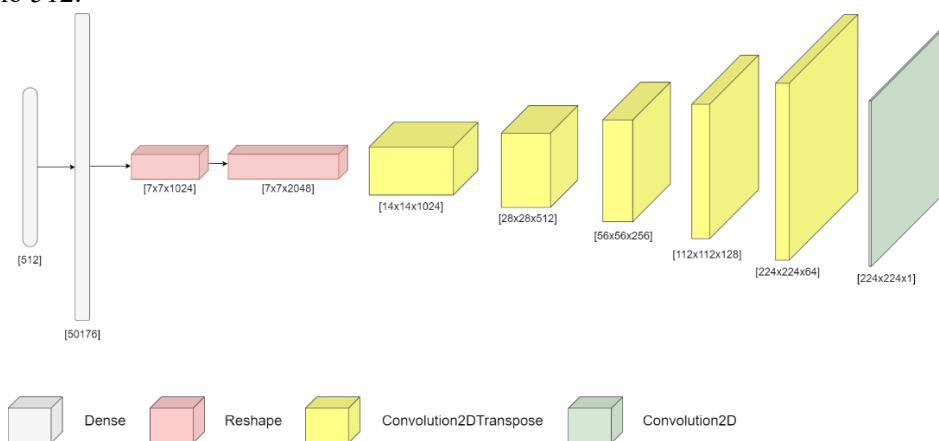


Рис.1. Архитектура «Декодер».

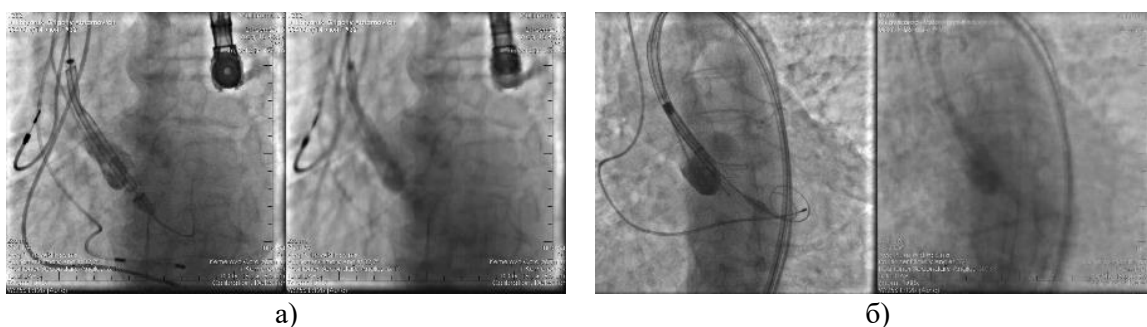


Рис.2. Результаты тестирования: а) входные изображения; б) результат.

Заключение

В результате исследования разработана собственная архитектура VAE, а также проведена настройка гиперпараметров. Результаты работы модели представлены на рисунке 2 под буквами а и б, где изображения в левой части — это пример входного изображения, а правая — результат. Следует отметить, что при реконструкции изображения с наложением шумов, имея лишь 40% информации от исходного изображения, VAE, посредством собственной сверточной архитектуры, способен восстановить 75–80% исходной информации. Данный метод использован в качестве улучшения исходной выборки модели детектирования объектов.

Список использованных источников

1. Сикорский О.С. Обзор свёрточных нейронных сетей для задачи классификации изображений // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. 2017. №20. [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-svyortochnyh-neyronnyh-setey-dlya-zadachi-klassifikatsii-izobrazheniy> (дата обращения: 06.03.2021).
2. Ерохин Д. Ю., Ершов М. Д. Современные сверточные нейронные сети для обнаружения и распознавания объектов // Цифровая обработка сигналов. – 2018. – №. 3. – С. 64.
3. Зарипова Р. С., Кривоногова А. Е. Распознавание текстов с использованием нейронных сетей // Nova Um. Ru. – 2018. – №. 11. – С. 38.
4. Mingxing Tan and Quoc V. Le. EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks. ICML 2019. [Электронный ресурс]. – URL: <https://arxiv.org/abs/1905.11946> (дата обращения: 06.03.2021)

РЕАЛИЗАЦИЯ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ НА АРХИТЕКТУРЕ YOLOv4 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИБЛИОТЕКИ PYTORCH

*Н.Г. Марков, д.т.н., профессор ОИТ ИШИТР,
С.А. Ткачёв, аспирант гр. А9-39
Томский политехнический университет
E-mail: sat12@tpu.ru*

Введение

В настоящее время создание систем компьютерного зрения (СКЗ) продолжает оставаться актуальным научным направлением. Использование сверточных нейронных сетей (СНС) является наиболее популярным средством реализации алгоритмического обеспечения СКЗ.

Для мониторинга окружающей среды необходимо разработать СКЗ на основе СНС, которые позволяют детектировать объекты на изображениях земной поверхности в реальном времени.

Целью данной статьи является реализация СНС на архитектуре YOLOv4 с использованием библиотеки PyTorch для решения задачи детектирования объектов на изображениях земной поверхности в реальном времени.

Архитектура YOLOv4

Существует два типа архитектур СНС для детектирования объектов: одноэтапные и двухэтапные. Одноэтапная архитектура СНС способна детектировать объекты без необходимости предварительного этапа. Двухэтапная архитектура СНС, напротив, использует предварительный этап, на котором обнаруживаются важные области, а затем классифицируются, чтобы увидеть, был ли детектирован объект в этих областях. Преимущество одноэтапной архитектуры СНС заключается в том, что она способна быстро делать прогнозы, что позволяет использовать ее в режиме реального времени.

На рисунке 1 представлена схема, которая показывает различие двух типов архитектур.

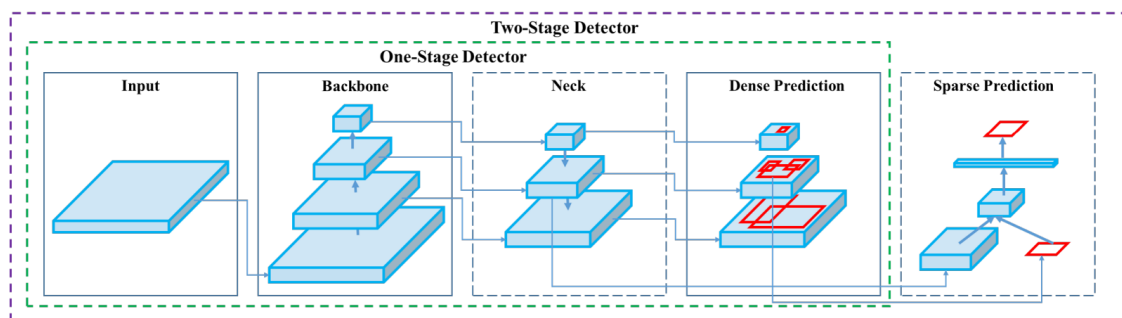


Рис. 1. Различие одноэтапных архитектур от двухэтапных.

На схеме выше указаны 4 блока, которые следуют после входного изображения:

- Backbone (DenseNet, CSP, CSPDarknet53)
- Neck (FPN, SPP)
- Dense Prediction (Head) – используется в одноэтапных архитектурах (YOLO, SSD и др.)
- Sparse Prediction – используется в двухэтапных архитектурах (Faster-R-CNN и др.)

Использование блока Backbone – это один из способов, с помощью которого можно повысить точность, спроектировать более глубокую СНС и увеличить сложность модели. В архитектуре YOLOv4 используется CSPDarknet53 [1] в качестве блока Backbone.

Основная цель блока Neck – добавить дополнительные слои между блоком Backbone и блоком Head, чтобы получить «более богатую» пространственную и семантическую информацию. В архитектуре YOLOv4 используются концепция FPN [2], которая постепенно заменяется модифицированными SAM, PAN и SPP [3] в качестве блока Neck.

В блоке Head происходит тот же процесс, что и в архитектуре YOLOv3 – СНС определяет координаты bounding-boxes (x , y , w , h) вместе с оценкой достоверности для класса. Цель состоит в том, чтобы разделить изображение на сетку, состоящую из нескольких ячеек, а затем для каждой ячейки предсказать вероятность наличия объекта с помощью anchor-boxes. На выходе получается вектор с координатами bounding-boxes и классами вероятностей.

Последний блок Sparse Prediction не используется в архитектуре YOLOv4. Наглядно архитектура YOLOv4 [4] представлена на рисунке 2.

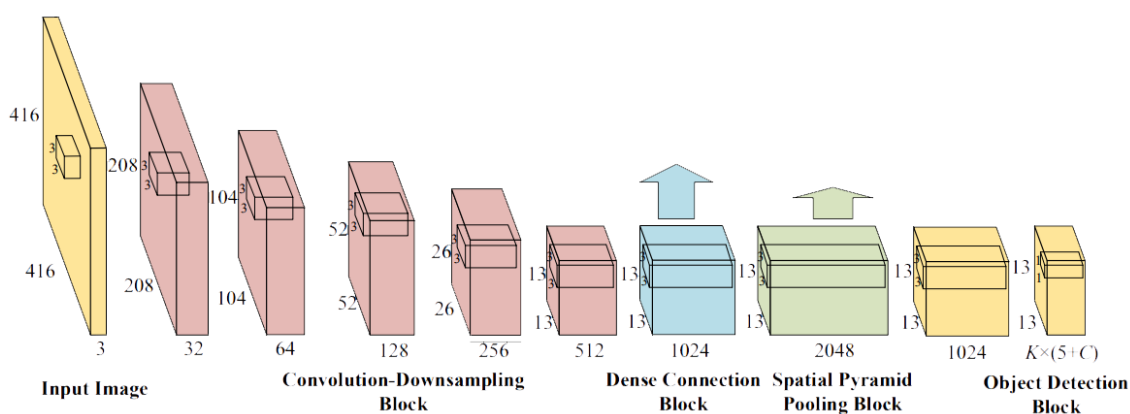


Рис. 2. Архитектура YOLOv4.

Реализация и тестирование СНС

Для реализации СНС использовалась библиотека PyTorch – это набирающий популярность мощный инструмент для глубокого машинного обучения.

После обучения СНС на собственном наборе данных, состоящим из 485 цифровых изображений дронов размера 416x416, проводилось ее тестирование на новых наборах данных.

Результаты тестирования СНС представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты тестирования СНС

Набор данных	Размер, шт.	Время детектирования, мин.	Точность модели, %
Цифровые изображения дронов	1800	147	82
Цифровые изображения дронов, крупный план	200	16	75
Цифровые изображения дронов, дальний план	200	15	61
Термальные изображения дронов, ч/б диапазон	2000	162	24
Термальные изображения дронов, и/к диапазон	400	35	11

Точность партии определялась как сумма правильных предсказаний, деленная на размер партии. Общая точность модели определялась как среднее значение полученных точностей на каждой итерации. Важно уточнить, что на каждом изображении присутствовал только один дрон.

Заключение

В результате проведения тестирования можно сделать вывод о том, что СНС является работоспособной и детектирует дроны на цифровых изображениях с точностью 82%. Ухудшение результатов СНС показывает в следующих случаях:

- когда меняется размер дрона на изображении;
- когда детектирование проводится на термальных изображениях.

Список использованных источников

1. Alexey Bochkovskiy, Chien-Yao Wang, Hong-Yuan Mark Liao. YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection / arXiv: journal. – 2020.
2. Tsung-Yi Lin, Piotr Dollar, Ross Girshick, Kaiming He, Bharath Hariharan, Serge Belongie. Feature Pyramid Networks for Object Detection / arXiv: journal. – 2017.
3. Kaiming He, Xiangyu Zhang, Shaoqing Ren, Jian Sun. Spatial Pyramid Pooling in Deep Convolutional Networks for Visual Recognition / arXiv: journal. – 2015.
4. Zhanchao Huang, Jianlin Wang. DC-SPP-YOLO: Dense Connection and Spatial Pyramid Pooling Based YOLO for Object Detection / arXiv: journal. – 2019.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО И ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ В ЗАДАЧАХ СЕМАНТИЧЕСКОЙ СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЛЕСНОГО ПОКРОВА

Н.Г.Марков, д.т.н., проф. ОИТ ИШИТР,
К.А.Маслов, студент гр. 8ИМ92
Томский политехнический университет
E-mail: kam20@tpu.ru

Введение

Область применения методов машинного и глубокого обучения значительно расширилась за последние годы. В частности, такие методы применяют в области дистанционного зондирования при анализе аэрокосмических снимков земной поверхности. В данной работе рассматривается задача семантической сегментации полученных с беспилотного летательного аппарата изображений пихтовых насаждений, поврежденных уссурийским полиграфом [1]. Распознавалось четыре класса деревьев: «живые», «отмирающие», «свежий сухостой» и «старый сухостой».

Алгоритмы и методы

Для решения поставленной задачи были использованы полносверточные сети структуры типа энкодер-декодер U-Net [2] и SegNet [3] с внесенными в них модификациями: добавленными слоями регуляризации, измененными функциями активации и другими размерами тензоров. Архитектуры предлагаемых модификаций нейронных сетей представлены на рисунке 1. Также в данной работе применялся алгоритм градиентного бустинга, техника построения ансамблевых моделей на базе деревьев решений, с использованием признаков Харалика [4].

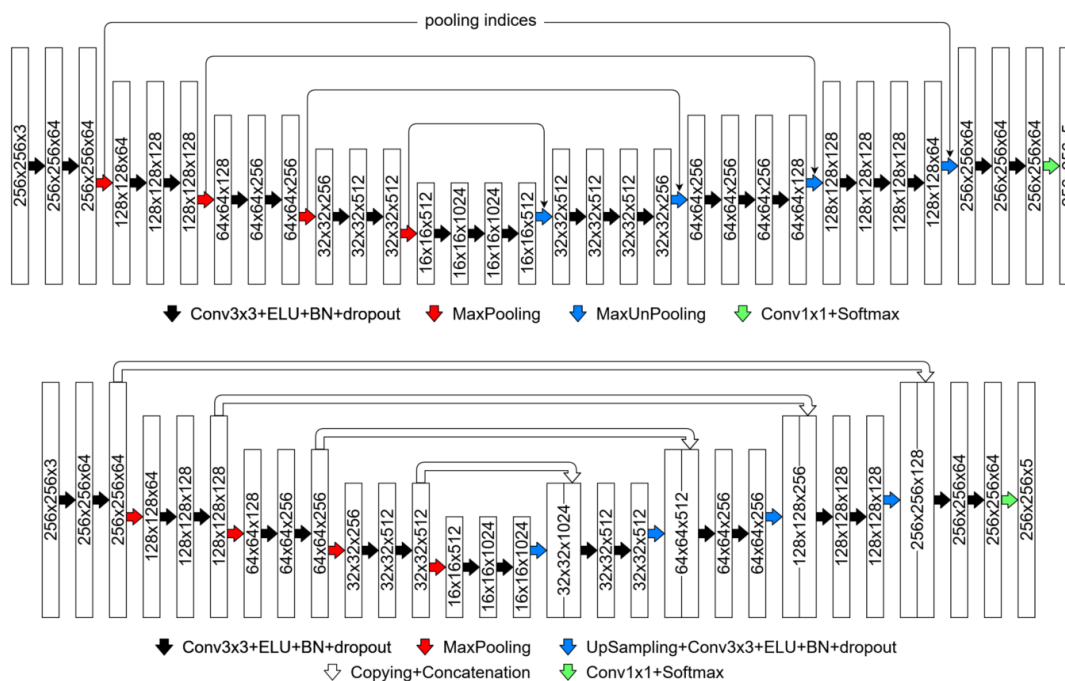


Рис. 1. Модифицированные архитектуры SegNet (сверху) и U-Net (снизу).

В целях расширения обучающей выборки и улучшения обобщающей способности нейронных сетей использовалась аугментация данных: случайные отражения вдоль горизонтальной оси, изменения яркости, контраста и масштаба. Отдельно рассматривалась нейронная сеть U-Net, обученная с использованием эластических деформаций изображений в обучающей выборке. Для подбора весовых коэффициентов нейронных сетей максимизировался усредненный коэффициент Жаккара (mIoU), рассчитываемый по ожидаемому и действительному выходу сети. В выражение для расчета mIoU вводились дополнительные параметры с целью устранения имеющейся точки сингулярности и сглаживания меток классов.

Для подбора гиперпараметров указанных методов и алгоритмов использовался подход байесовской оптимизации: значения гиперпараметров выбирались из регрессионной модели

(гауссовский процесс), построенной по данным предыдущих наборов гиперпараметров, с целью максимизации ожидаемого значения $mIoU$ на валидационных данных.

Результаты сегментации

Результаты сегментации тестового участка пихтовых насаждений представлены на рисунке 2.

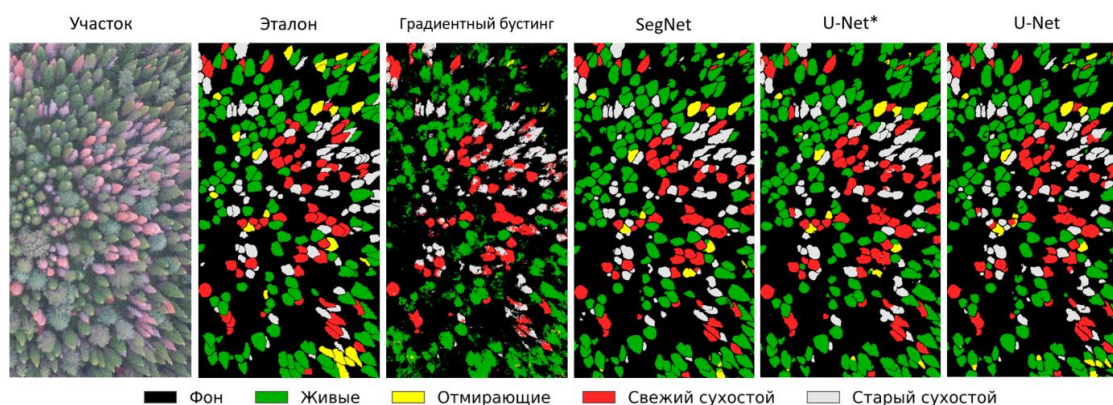


Рис. 2. Результаты сегментации тестового участка. *С эластическими деформациями.

Для численной оценки результатов использовались метрики коэффициент Жаккара (IoU) и усредненный коэффициент Жаккара, определяемые как $IoU_c = TP_c / (TP_c + FP_c + FN_c)$ и $mIoU = (IoU_1 + IoU_2 + \dots + IoU_C) / C$, где TP_c , FP_c , FN_c обозначают, соответственно, количество истинно-положительных, ложно-положительных, ложно-отрицательных решений для класса c , C – количество классов. Значения метрик представлены в таблице 1.

Таблица 1. Значения метрик для различных методов и классов

Метод	IoU					$mIoU$	
	Фон	Живые	Отмирающие	Свежий сухой	Старый сухой	Валидация	Тест
Градиентный бустинг	0,76	0,53	0,05	0,62	0,50	n/a	0,49
SegNet	0,85	0,74	0,38	0,75	0,67	0,64	0,67
U-Net (с эластическими деформациями)	0,86	0,76	0,34	0,74	0,63	0,71	0,67
U-Net	0,86	0,76	0,42	0,75	0,69	0,64	0,69

Заключение

В результате был предложен ряд моделей, успешно классифицирующих ($IoU > 0,5$) пиксели класса «фон» и всех классов деревьев пихты, кроме класса «отмирающие». Характерным является несоответствие эффективности модели на валидационных и на тестовых данных: более сложные техники аугментации данных (эластические деформации) позволяют улучшить результат на валидационной выборке, но не на тестовой. Это можно объяснить недостаточным объемом валидационной выборки. В перспективе планируется рассмотреть другие модели семантической сегментации и модификации уже имеющихся, а также использование описанных подходов для решения других задач мониторинга лесного покрова, например, сегментации изображений кедрочай, пораженных союзным короедом и гусеницами сибирского шелкопряда.

Список использованных источников

1. Кривец С. А., Бисирова Э. М., Волкова Е. С., Дебков Н. М., Керчев И. А., Мельник М. А., Никифоров А. Н., Чернова Н. А. Технология мониторинга пихтовых лесов в зоне инвазии уссурийского полиграфа в Сибири: методическое пособие. – Томск: УМИУМ, 2018. – 74 с.
2. Ronneberger O., Fischer P., and Brox T. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation: arXiv preprint. 2015. – 8 p. – URL: <https://arxiv.org/abs/1505.04597> (дата обращения: 05.03.2021).
3. Badrinarayanan V., Kendall A., and Cipolla R. SegNet: A Deep Convolutional Encoder-Decoder Architecture for Image Segmentation: arXiv preprint. 2015. – 14 p. – URL: <https://arxiv.org/abs/1511.00561> (дата обращения: 05.03.2021).
4. Haralick R. M., Shanmugam K., and Dinstein I. Textural Features for Image Classification // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. – Vol. SMC-3. – No. 6. – 1973. – pp. 610–621.

КОМБИНИРОВАНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ РУКИ И ОБЪЕКТОВ

*А.В. Хныкин, к.т.н.,
Р.Н. Соболев, студент гр. КИ20-04-02М
Сибирский федеральный университет
Институт космических и информационных технологий
E-mail: roman1998sobol@mail.ru*

Введение

С развитием технологий и общества все больше развиваются и различные угрозы безопасности в виде утечки информации с помощью фото и видео устройств. Поэтому вопрос о сохранении конфиденциальных данных является актуальным. Среди действующих эффективных информационных технологий, обеспечивающих безопасность, можно отметить видеонаблюдение, в том числе снятие и обработку с камер видеонаблюдения. Но решение задачи поиска объекта в видеоряде может быть затруднено из-за перекрытия искомого объекта. В частности, важной является задача обнаружения факта фотографирования экрана компьютера с помощью смартфона.

Целью нашей работы являлось написание алгоритма поиска рук человека в определенном положении, которое позволит уверенно предположить, что человек действительно держит в руке объект, похожий на смартфон. Для достижения цели работа была разбита на две задачи, так как комбинированных методов обнаружения очень мало. Первая задача – это обнаружение рук человека, а вторая – обнаружение непосредственно объекта в руке.

Описание алгоритма

Для решения задачи поиска рук в изображении был разработан алгоритм, реализованный на языке C++. Поиск рук проводится с использованием машинного обучения, чтобы вывести 21 трехмерный ориентир руки из одного кадра. Обнаружение рук – определенно сложная задача: модель должна работать с руками разных размеров с большим масштабом по отношению к кадру изображения и уметь обнаруживать закрытые и само закрытые руки [1].

Алгоритм обнаружения рук представлен из нескольких работающих вместе моделей: модель обнаружения ладони, модель ориентира, детектор ладони. Предоставление точно обрезанного изображения руки для модели ориентира руки резко снижает потребность в увеличении данных и вместо этого позволяет сети направить большую часть своих возможностей на точность прогнозирования координат.

В части модели ориентира руки была модифицирована часть, которая предсказывает координаты сустава руки. Положение руки, которая держит объект, довольно статично и с помощью этого можно сказать, в каком положении находится рука посредством сравнения текущих координат с эталонными. Эталонные координаты были заданы в положении руки со смартфоном.

Модель обнаружения ладони работает на обучении ладоней. Для лучшего понимания контекста изображений даже для небольших объектов использовался экстрактор фич Feature Pyramid Networks for Object Detection (FPN). Чтобы устранить дисбаланс классов, возникающих при генерации большого количество привязанных точек к области, использовалась классическая кросс-энтропия, соответствующая (1), и focal loss, соответствующая (2).

$$CE(pt) = -\log(pt), \quad (1)$$

$$FL(pt) = -(1-pt) \cdot \log(pt). \quad (2)$$

Для наилучшей точности в работе использовались механизмы нейронных сетей, такие как TensorFlow [2], PyTorch [3], CNTK [4], MXNet [5]. Нейронные сети представлены в форме ориентированных графов. Один вход порождает один выход, что позволяет очень эффективно выполнять вычислительный граф, состоящий из такой семантики нижнего уровня. Вершины графа – это некоторые преобразования данных, которые рассчитываются индивидуально. Сначала описываются форматы данных и передаются затем на вход модели. Далее происходит инициализация, загрузка данных в модель и их распределение. Затем обработка поступившего набора данных и закрытие вершины.

Вторая часть алгоритма представлена поиском объекта. Координаты, которые были получены в результате работы первой части алгоритма, ограничивают поле видимости для второго алгоритма. Таким образом не придется исследовать всю область изображения для поиска объекта, что позволит

повысить точность определения и скорость поиска объекта. Для определения объекта был выбран метод Виолы-Джонса [6]. Так как объект находится в полузакрытом состоянии, то поиск объекта затрудняется. В связи с чем вводились новые признаки для поиска объекта. В данном случае это углы некоторого прямоугольника, а также среднее расстояние между координатами. Изображение, которое хранится в интегральном формате, проходит проверку прямоугольного признака на конкретной позиции за константное время, что является их преимуществом по сравнению с более точными вариантами. Среднее расстояние между координатами было выбрано из-за специфики размера смартфонов, что позволяет привязаться к расстоянию, как к признаку объекта.

Тестирование алгоритма

Для проверки алгоритма было проведено тестирование его работы на входящем видеопотоке с частотой кадров 30 кадров в секунду.

Количество входных кадров в различных положениях руки колебалось от 1 до 28 кадров в секунду. Это происходит из-за того, что определение руки и отрисовка ее координат происходит параллельно. Средняя частота кадров, для которой хватает определить позицию руки, 4 кадра. Точность определения руки колеблется от 95 % до 98,3 %.

С определением объекта на видео точность колеблется от 51,5 % до 60,7 % с частотой кадров от 2 до 7 кадров в секунду. Результаты работы алгоритма представлены на рисунке 1.

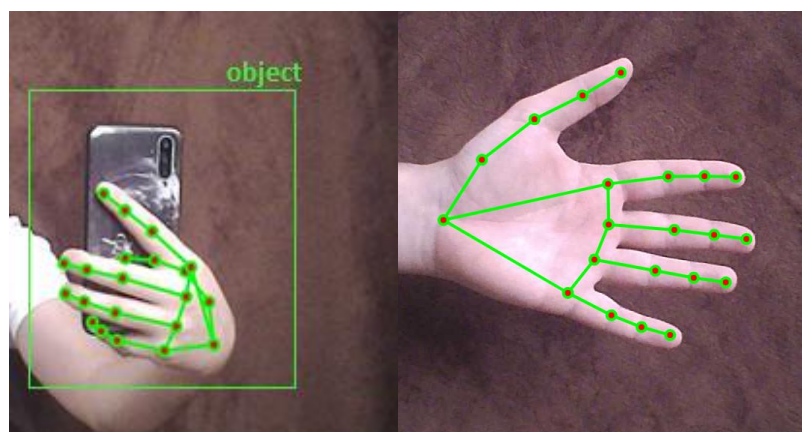


Рис. 1. Результат работы комбинированного алгоритма

Заключение

В результате проведения тестирования можно сделать вывод о том, что алгоритм поиска руки с объектом в видеопотоке является работоспособным и определяет руку со средней точностью. Медленная скорость поиска объекта обусловлена сложностью поиска признаков из-за примитивности искомой фигуры. Алгоритм имеет ряд возможностей для улучшения скорости определения путем ограничения модуля отрисовки координат рук, а также улучшения алгоритма с признаками Хаара.

Список использованных источников

1. Lugaresi C. et al. Mediapipe: A framework for building perception pipelines // arXiv preprint arXiv:1906.08172. – 2019.
2. Martin Abadi, Paul Barham, Jianmin Chen, Zhifeng Chen, Andy Davis, Jeffrey Dean, Matthieu Devin, Sanjay Ghemawat, Geoffrey Irving, Michael Isard, Manjunath Kudlur, Josh Levenberg, Rajat Monga, Sherry Moore, Derek G. Murray, Benoit Steiner, Paul Tucker, Vijay Vasudevan, Pete Warden, Martin Wicke, Yuan Yu, and Xiaoqiang Zheng. Tensorflow: A system for large-scale machine learning. In 12th USENIX Symposium on Operating Systems Design and Implementation (OSDI 16), pages 265–283, 2016.
3. Adam Paszke, Sam Gross, Soumith Chintala, Gregory Chanan, Edward Yang, Zachary eVito, Zeming Lin, Alban Desmaison, Luca Antiga, and Adam Lerer. Automatic differentiation in pytorch. 2017.
4. Tianqi Chen, Mu Li, Yutian Li, Min Lin, Naiyan Wang, Minjie Wang, Tianjun Xiao, Bing Xu, Chiyuan Zhang, and Zheng Zhang. Mxnet: A flexible and efficient machine learning library for heterogeneous distributed systems. arXiv preprint arXiv:1512.01274, 2015.3.
5. TensorFlow Lite on GPU [Электронный ресурс]. URL: www.tensorflow.org/lite/performance/gpu_advanced.
6. Viola P., Jones M.J. Rapid object detection using a boosted cascade of simple features // IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition. Kauai, Hawaii, USA. 2001. Vol. 1. pp. 511–518.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИНДЕКСА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ЦЕН ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ ARIMA

*Е.А. Кочегурова, к.т.н., доц. ОИТ ИШИТР,
Я.А. Михайлова, студент, гр. 8И8Б
Томский политехнический университет
E-mail: kocheg@tpu.ru*

Введение

Индекс потребительских цен (ИПЦ) является одним из важнейших экономических показателей, характеризующих инфляцию в стране. ИПЦ показывает изменение цен на товары и услуги с точки зрения потребителей. В современных макроэкономических условиях прогнозирование уровня ИПЦ является важной практической задачей. В качестве модели временного ряда (ВР) для предсказания уровня ИПЦ в данной работе выбрана ARIMA-модель. Эта модель является результатом комбинации авторегрессии AR(p), интегрирования и скользящего среднего MA(q) и зависит от параметров: p – порядка авторегрессии, d – порядка интегрирования, q – порядок скользящего среднего.

Подготовка данных

Исходный ВР представляет собой ИПЦ на товары и услуги в Томской области за период (01.2014 – 12.2019). В данном исследовании использована облачная платформа Google Colaboratory и язык программирования – Python. Помимо часто используемых математических библиотек Python, таких как NumPy, используются также специализированные библиотеки. Scikit-learn – один из наиболее широко используемых пакетов Python для машинного обучения и науки о данных. Statsmodels – это пакет Python, который позволяет пользователям исследовать данные, оценивать статистические модели и выполнять статистические тесты.

ВР состоит из 72 значений, из которых 10% (7 последних значений) используется в качестве выборки для прогноза. Соответственно, 65 первых значений ВР предназначены для обучения модели. График тренировочной части временного ряда представлен на рисунке 1.

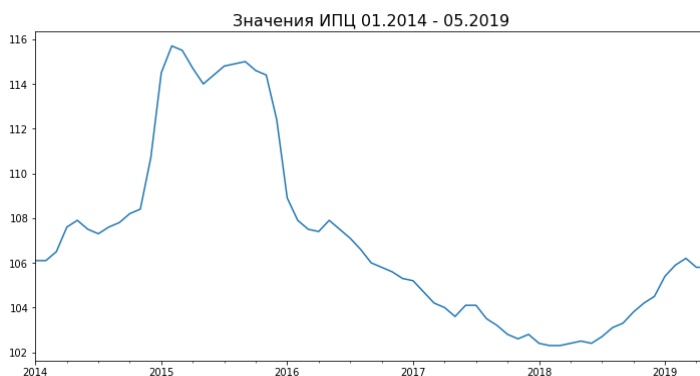


Рис. 1. График временного ряда ИПЦ

Подбор модели и прогноз

Согласно концепции алгоритма ARIMA, первым этапом является проверка нулевой гипотезы о нестационарности ряда. И в соответствии со статистическим тестом Дики-Фуллера в выборке ИПЦ присутствует тренд: тестовое значение больше критического ($-1,49 > -2,597$) при уровне значимости 10%. Также p -значение больше 0.05, что тоже можно интерпретировать как отказ от отвержения нулевой гипотезы. После выделения тренда тест Дики-Фуллера, проведенный над приращениями ВР, позволяет считать ряд стационарным. Таким образом, параметр интегрирования d для модели ARIMA должен быть по крайней мере 1.

Для подбора параметров авторегрессии и скользящего среднего проанализированы графики автокорреляционной функции (АКФ, Autocorrelation Function) и функции частичной автокорреляции (ЧАКФ, Partial Autocorrelation Function), представленные на рисунке 2.

На основании графиков АКФ и ЧАКФ определены параметры скользящего среднего и авторегрессии, равные $p=2$ и $q=1$. Так получили модель для прогноза ARIMA(2, 1, 1).

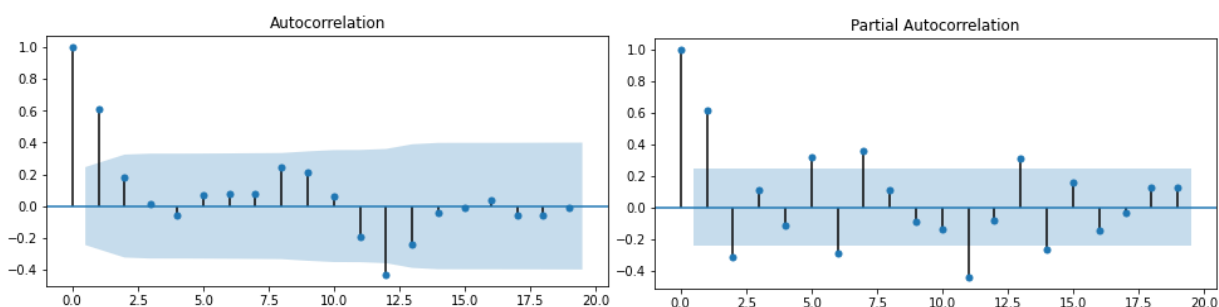


Рис. 2. АКФ и ЧАКФ

Кроме стандартной методики выбора параметров ARIMA-модели была выполнена настройка параметров модели на основе сканирования в области допустимых значений. В результате – были найдены такие комбинации параметров p , d и q , которые не приводят к ошибке моделирования, и из них отбирается лучшая. Оцениваются модели на основании RMSPE-погрешности (Root Mean Square Percentage Error). Используемый в данной работе алгоритм делит BP на тренировочную и тестовую часть в соотношении 50:50. Для каждого значения тестовой выборки создаётся модель на основании поданных на вход модели параметров p , d и q и прошлых значений ряда. Далее выполняется краткосрочный прогноз, при этом тренировочная выборка обновляется. На основании такого поиска на сетке наилучшей является модель ARIMA(1, 1, 0). Данная модель показала лучшие результаты по сравнению с моделью, параметры которой подобраны на основании стандартной методики. Ниже представлен график с результатом прогноза на основе модели ARIMA(1, 1, 0).

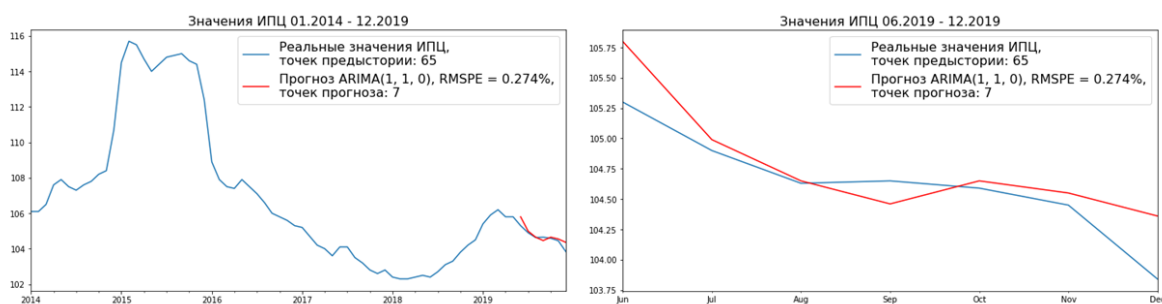


Рис. 3. Графики прогноза ИПЦ

RMSPE-погрешность данной модели для BP ИПЦ составляет 0,274%, что можно считать приемлемым результатом. На графике видно, что спрогнозированные значения не идеально близки к реальным, однако так же хорошо видно, что прогнозный график повторяет тенденцию графика реальных значений.

Заключение

В результате работы был реализован алгоритм прогнозирования ИПЦ по Томской области на товары и услуги на основе ARIMA-модели. Хочется отметить, что задача прогнозирования временных рядов может быть сопряжена со сложностью интерпретации характеристик ряда, выбора метода и подбора параметров моделей.

Список использованных источников

1. Кочегурова, Е.А. Гибридный подход для краткосрочного прогнозирования временных рядов на основе штрафного P-сплайна и эволюционной оптимизации /Е.А. Кочегурова, Е.Ю. Репина, О.Б. Цехан // Компьютерная оптика. – 2020. – Т. 44, № 5. – С. 821- 829. – DOI: 10.18287/2412-6179-CO-667.
2. Сапова А.К. Прогнозирование инфляции на основе индекса потребительских цен с учетом влияния сезонного фактора // Статистика и экономика. 2017. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-inflyatsii-na-osnove-indeksa-potrebitelskih-tsen-s-uchetom-vliyaniya-sezonnogo-faktora> (дата обращения: 02.03.2021).
3. Чучуева И.А. МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ПО ВЫБОРКЕ МАКСИМАЛЬНОГО ПОДОБИЯ, диссертация... канд. тех. наук / Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана. Москва, 2012.

МЕТОДЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ В ЗАЩИТНЫЕ МАСКИ

*А.А. Друки, к.т.н., доц. ОИТ ИШИТР,
А.А. Султонов
Томский политехнический университет
E-mail: aas202@tpu.ru*

Введение

В эпидемических ситуациях, таких как пандемия коронавируса (COVID-19), защитные медицинские маски стали неотъемлемой частью людей в общественных местах. Маски считаются защитным средством в повседневной жизни от коронавируса. Такая ситуация делает обычную технологию контроля доступа неэффективной во многих случаях, таких как контроль доступа в помещениях, контроль доступа с помощью лиц, подсчет посещаемость групп лиц, проверка безопасности с помощью лиц на вокзалах и т.д. Многим организациям, использующим систему посещаемости на основе отпечатков пальцев или пропусков, пришлось перейти на систему посещаемости на основе идентификация лиц, чтобы избежать прямого контакта с системой. Однако ношение масок поставило новые задачи перед уже существующими методами биометрического распознавания лиц.

Поэтому целью нашей работы являлось исследование методов компьютерного зрения и машинного обучение и их применения для разработки программной системы обнаружения лиц для выявления признаков присутствие или отсутствие защитной медицинской маски на лице в видеопотоке.

При разработке системы, в данной работе был применен метод обнаружение лиц по признакам каскада Хаара, а для распознавание защитной маски на лице – нейросетевой метод.

Что такое распознавание лиц?

Распознавание лиц это одни из наиболее перспективных методов биометрической бесконтактной идентификации человека по лицу. Системы распознавания лиц позволяет идентифицировать людей по базе данных изображений, включая неподвижные фотографии и видео.

Глубокое обучение - разновидность искусственного интеллекта - ускоряет возможности системы обнаружения и распознавания лиц. Такие системы требуют огромного количество информации, чтобы стать более быстрыми и точными [1].

Подобные системы обрели большой спрос и являются актуальными. Прогнозируется, что мировой рынок распознавания лиц вырастет с 3,8 млрд долларов США в 2020 году до 4,5 млрд долларов США к 2021 году при среднегодовом темпе роста 17,1% в течение прогнозируемого периода времени. Существенные факторы роста для развития индустрии распознавания лиц включают рост государственных расходов на общественную безопасность, а также рост спроса на бесконтактные системы проверки личности [2].

Задача

Для успешного решения задачи обнаружения масок на лице на видеопотоке необходимо выполнить ряд отдельных подзадач:

1. предобработка кадра
2. детектирования лица на изображении (кадре);
3. извлечение признака на детектированном лице, на основе которого будет производится классификация;
4. непосредственно классификация полученных признаков (в зависимости от присутствие или отсутствие масок на лице) и выявление результата.

Описание выборки данных

В данной работе используется выборка данных, которое содержит 1376 изображений, из которых 690 изображений содержат изображения людей в масках и 686 изображений людей без масок.



Рис. 1. Изображения лиц: а) в маске; б) без маски.

Описание подхода

Для детектирования лица в кадре можно воспользоваться двумя методами: методом Виолы-Джонса и Eigenfaces. В данной работе был использован алгоритм Виолы-Джонса [3, 4].

Обучение модели сверточной нейронной сети: загрузке набора данных из памяти компьютера, построение и обучения модели для обнаружения маски на лице (с использованием Keras / TensorFlow).

Развертывание: применяем обученную модель для обнаружения лиц в кадре с последующим классификации лица в маске или же без масок.



Рис. 2. Блок-схема работы алгоритма.

Проект разрабатывался на языке Python с использованием библиотеки Keras с Tensorflow и OpenCV.

Тестирование алгоритма поиска

Для оценки алгоритма распознавание лиц в защитной маске было проведено тестирование на видеопотоке полученные напрямую из камер ноутбука. В процессе тестирования было проверено всевозможные положение лиц, как и в маске так и без масок. Алгоритм справился с поставленной задачи и выявляет признаки присутствие или отсутствие маски на лице.

Заключение

По полученным результатам можно сделать вывод, что созданная модель нейронной сети обучилась сообщить о присутствие или отсутствие масок на лице. Путем расширения обучающей выборки более качественными соответствующими изображениями и увеличением время обучения модели сверточной нейронной сети, можно добиться высокую точность работы алгоритма. В дальнейшем планируется оптимизировать работы сетей и улучшать их архитектуру.

Список использованных источников

1. Глубокое обучение на Python. — СПб.: Питер, 2018. — 400 с.
2. Covid-19 pandemic is encouraging facial recognition technology. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.analyticsinsight.net/covid-19-pandemic-is-encouraging-facial-recognition-technology/> (дата обращения 20.02.2021).
3. Computer Vision: Algorithms and Applications (September 3, 2010 draft) 2010 г – 979 с.
4. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. – М.: Вильямс, 2006. – 1104 с.

РАЗРАБОТКА БИБЛИОТЕКИ НЕЙРОСЕТЕВОГО РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНЫХ СИМВОЛОВ НА МАШИНОПЕЧАТАЕМЫХ БЛАНКАХ

*Н. Г. Авдеев, аспирант гр. А0-39
Томский политехнический университет
E-mail: ndb1@tpu.ru*

Введение

Существующий формат проведения ЕГЭ и ОГЭ ставит перед организаторами задачу анализа информации, представленной в виде изображений – произвести так называемое off-line распознавание уже написанного на бумаге текста. Задача обработки и распознавания изображений относится к разряду трудно формализуемых задач и является одной из наиболее важных на сегодняшний день.

Выбор технологии распознавания

Для поставленной задачи были выбраны сверточные нейронные сети. Выбор сверточных нейронных сетей обусловлен следующими факторами:

- Начиная с 2012 года сверточные сети занимают первые места на конкурсе ImageNet [1];
- Сверточные нейронные сети устойчивы к аффинным преобразованиям;
- Сверточные нейронные сети учитывают топологию изображений [2].

Подготовка обучающей и валидационной выборок

Обучающая выборка была составлена из бланков репетиционного ЕГЭ. Из бланков были вырезаны изображения символов размером 64x64. В ходе подготовки обучающей выборки было выявлено, что некоторые символы в ответах участников встречаются достаточно редко (буквы «Ё», «Ф», «Ц», «Щ», «Ъ», «Э» и «Ю»). Изображения различных классов должны быть представлены в обучающей выборке примерно в одинаковых пропорциях. Если один из классов будет преобладать, то это может привести к «перекосу» в процессе обучения модели [3]. Было решено восполнить недостаток в данных классах с помощью метода эластичных искажений [4]. В результате в каждом классе подготовленной выборки количество символов стало равным примерно 6000.

Реализация метода распознавания на основе свёрточной нейронной сети

Для программы репетиционного экзамена было решено использовать две нейронные сети для распознавания следующих множеств символов:

- цифры, минус, запятая;
- символы русского алфавита.

Использование 2-х нейронных сетей необходимо для того, чтобы избежать неоднозначности в распознавании символов (цифра «0» и буква «О», цифра «3» и буква «з» и т. д.).

Были проведены эксперименты по подбору архитектуры нейронной сети. Количество слоев свертки варьировалось в пределах от 2 до 4, размер ядра свертки от 3x3 до 9x9, количество карт признаков на 1 слое – от 5 до 40. Количество карт признаков на каждом последующем слое удваивается. В подвыборочном слое использовалась операция MaxPooling с размером окна 2 и шагом 2. Для ускорения процесса обучение производилось на выборке, полученной следующим образом: из исходной выборки для каждого класса выбиралось 100 случайных букв для обучения и 10 случайных букв для валидации результата. Было проведено 100 итераций обучения. Результирующее значение точности распознавания было получено путем вычисления среднего арифметического из значений точности распознавания, полученных на каждой итерации.

На первом этапе эксперимента было протестировано 30 архитектур нейронных сетей. Количество слоев свертки варьировалось в пределах от 2 до 4, размер ядра свертки от 3x3 до 9x9, количество карт признаков на 1 слое оставалось равным 20. Архитектура выбиралась таким образом, чтобы не происходила потеря информации с изображения: если на одном из выходов сверточного слоя ширина или высота выходного изображения получалась нечетной, то при применении операции MaxPooling на подвыборочном слое крайние пиксели изображения не учитывались.

Исходя из результатов эксперимента, можно сделать вывод, что наибольшей точностью обладает нейронная сеть, имеющая архитектуру, описанную в таблице 1. Точность распознавания данной нейронной сети составляет 90.75%.

Таблица 1. Архитектура выбранной сети для распознавания букв

Номер сверточного слоя	Размер ядра свертки	Количество карт признаков
1	5x5	20
2	3x3	40
3	7x7	80
4	3x3	160

Далее для данной архитектуры экспериментально было подобрано количество карт признаков. Были проведены эксперименты по нахождению зависимости количества карт признаков от точности распознавания. В ходе эксперимента варьировалось количество карт признаков на первом слое (количество карт признаков на каждом последующем слое удваивается). Исходя из полученных результатов, было решено взять количество карт признаков на первом слое равным 25, так как дальнейшее увеличение значения количества карт признаков не ведет к большому приросту точности, а ведет лишь к увеличению времени распознавания.

Конечная архитектура продемонстрирована в таблице 2.

Таблица 2. Архитектура выбранной сети для распознавания букв

Номер сверточного слоя	Размер ядра свертки	Количество карт признаков
1	5x5	25
2	3x3	50
3	7x7	100
4	3x3	200

Аналогичный вышеописанному эксперимент был проведен для подбора архитектуры нейронной сети для распознавания цифр, минусов и запятых. Данная архитектура имеет структуру, описанную в таблице 3.

Таблица 3. Архитектура выбранной сети для распознавания цифр, минусов и запятых

Номер сверточного слоя	Размер ядра свертки	Количество карт признаков
1	5x5	25
2	3x3	50
3	3x3	100
4	5x5	200

Разработка библиотеки распознавания

Программная часть реализована в виде dll-библиотеки, написанной на языке программирования C#. Нейронная сеть сохранена в формате .onnx. Для запуска нейронной сети используется библиотека Microsoft ONNX Runtime.

Изображение поступает на вход в виде двумерного массива float. Значению 0 в данном массиве соответствует черный цвет на изображении, а значению 1 – белый. Результатом распознавания является строка, состоящая из одного элемента, значение которого соответствует распознанному символу.

Тестирование разработанной библиотеки

Было проведено 100 обучений нейронной сети для распознавания рукописных символов. Для каждого обучения выбиралось лучшее значение точности распознавания валидационной выборки. Результирующее значение точности распознавания было получено путем усреднения полученных значений и составило 98.4 %.

Значение точности распознавания нейронной сети для распознавания цифр, минусов и запятых было получено аналогично вышеописанному способу и составило **99.7 %**.

В силу того, что скорость работы верификатора зависит от процента верно распознанных ответов участника на бланке, имеет смысл вычислить данный показатель.

Интерфейс программы распознавания, которая использует данную библиотеку, продемонстрирован на рисунке 1.



Рис. 1. Интерфейс программы для распознавания ответов.

Для сравнения результатов распознавания полученного программного продукта с программой Abbyy FormReader, которая используется в ЦОКО Томской области на данный момент, было распознано 300 бланков русского языка и 200 бланков базовой математики. Из бланков ответов русского языка были взяты только ответы, содержащие буквы. Результаты распознавания приведены в таблице 4.

Таблица 4. Результаты распознавания

Распознаваемый класс	Количество распознаваемых ответов	Количество верно распознанных ответов программой Abbyy FormReader	Количество верно распознанных ответов разработанной программой	Точность распознавания программы Abbyy FormReader	Точность распознавания разработанной программы
Цифры, минус, запятая	3722	2656	3178	71,4%	85,4%
Русские буквы	3534	2809	2244	79,5%	63,5%

Разработанная библиотека превзошла программу Abbyy FormReader по распознаванию ответов, содержащих цифры, минусы и запятые. Полученный результат обуславливается тем, что Abbyy FormReader часто ошибочно распознает запятые как символ «^».

Разработанная библиотека показала худший результат по распознаванию ответов, состоящих из русских букв. Это обуславливается тем, что программный продукт Abbyy FormReader лучше распознает схожие по написанию буквы, а также умеет распознавать строчные буквы, которые написаны с несоблюдением образца.

Список использованных источников

1. ImageNet Winning CNN Architectures (ILSVRC) [Электронный ресурс] – 2020. Режим доступа: <https://www.kaggle.com/getting-started/149448> (дата обращения 05.02.2021).
2. Сверточная нейронная сет, часть 1: структура, топология, функции активации и обучающее множество [Электронный ресурс] – 2018. Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/348000/> (дата обращения 05.02.2021).
3. Ian H. Witten, Eibe Frank and Mark A. Hall Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. — 3rd Edition. — Morgan Kaufmann, 2011. — 664 с.
4. Patrice Y. Simard Platt Best Practices for Convolutional Neural Networks Applied to Visual Document Analysis / Patrice Y. Simard, Dave Steinkraus, John C. Platt – Proceedings of the Seventh International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR 2003), 2003.

A COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN IMAGE SEGMENTATION ARCHITECTURES: U-NET AND U-NET++

S. V. Aksenov, *Cand. Sc. (Technology)*, Associate Professor,
Toro, Mohammed Lawal,
Tomsk Polytechnic University
E-mail: molatoro@hotmail.com

Introduction

The recent trend in technological developments has opened the door to many innovations, especially in medical imaging. I will be making a distinction between U-Net and U-Net ++ in this post. At the University of Freiburg, in the Computer Science Department, U-Net, which is a convolutionary neural network, was developed for biomedical image segmentation [1]. The network consists of completely convolutionary networks. By using dense block and convolution layers between the encoder and decoder, U-Net++ aims to enhance segmentation precision. Segmentation accuracy is very important for medical images because segmentation errors would yield unreliable results; thus, will not be accepted for clinical settings [2, 3].

Background

Similar work was conducted on a neural network before U-Net to segment neural membranes involving image segmentation. The network type uses a sliding-window to forecast for each pixel by providing as an input a local segment (patch) in the provided pixel [3]. This related work had the following limitations: a) scanning each patch and a lot of redundancy due to overlap, it is very slow b) It was not possible to measure the size of the sliding window that affects localization accuracy. Deep convolutionary networks have had an immense advance in the state of the art in the last decade [4, 5].

Knowing the fact that convolutional networks have existed for quite some time [6], their success was restricted due to the magnitude of the availability of training sets and the extent of the access networks. The revolution by Krizhevsky et al. [7] was due to the supervised training of a great network with 8 layers and millions of limits on the ImageNet dataset with a lot of training tomography and other images [8]. Segmentation errors in medical images also occur that require greater accuracy than in natural images, errors in medical images can result in a poor user understanding in a clinical setting. The proposed architecture is efficient, according to this review, yielding significant performance gain over U-Net and wide U-Net. U-Net++ has three additions to the original U-Net, which includes: a) Redesigned skip pathways b) Dense skip connections and c) Deep supervision.

Methodology

Four different medical imaging datasets for training purposes, covering different lesions/organs from a variety of medical imaging Architectures which shows the matching output. The input images and their equivalent segmentation maps are used to train the network in the succession of the execution of Caffe to reduce limitations and make use of the GPU memory, such that a large number of training sets samples regulate the update in the current optimization step [8].

Reference models

For evaluation, the original U-Net, wide U-Net architecture were used. U-Net is chosen because it is a common baseline for image segmentation. Table 1 presents some performance metrics obtained by different U-Net-based architectures.

Table1. Segmentation results (IoU: %) for U-Net, wide U-Net and architecture UNet++ with and without deep supervision (DS) [7]

Architecture	Parameters	Data sets			
		cell nuclei	colon polyp	liver	lung nodule
U-Net	7.76M	90.77	30.08	76.62	71.47
Wide U-Net	9.13M	90.92	30.14	76.58	73.38
UNet++ w/o DS	9.04M	92.63	33.45	79.70	76.44
UNet++ w/ DS	9.04M	92.52	32.12	82.90	77.21

Figure 1 shows the input images and outcomes generated by the mentioned solutions [7].

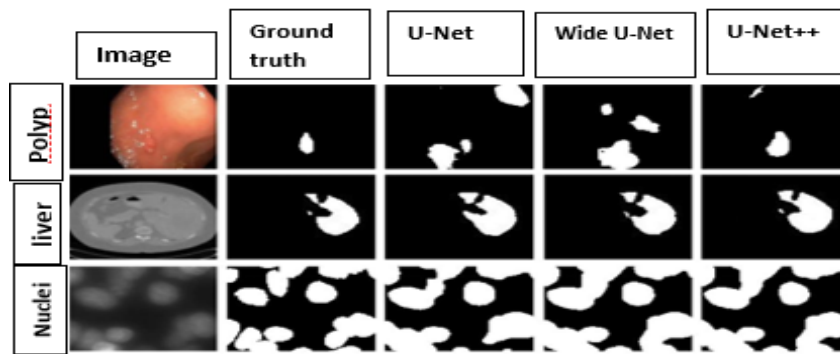


Fig. 1. A comparison between U-Net, wide U-Net, and U-Net++, showing segmentation results for polyp, liver, and cell nuclei datasets

Conclusion

Due to the importance of more accuracy in medical image segmentation, UNet++ was introduced. The proposed architecture takes the benefit of re-designed skip pathways and deep supervision. The re-designed skip pathways aim at minimizing the semantic gap between the feature maps of the encoder and decoder subnetworks, resulting in a possibly much easier optimization problem for the optimizer to take care of and solve [2]. UNet++ was evaluated using different medical imaging. The experiments established that UNet++ with deep supervision achieved an average IoU gain point over U-Net and wide U-Net, to address the need for more accuracy in medical image segmentation, it has the benefit of re-designed skip pathways and simpler optimization.

References

1. Chen Li. Attention Unet++: A Nested Attention-Aware U-Net for Liver CT Image Segmentation. IEEE International Conference on Image Processing (ICIP). – 2020. – P. 45–51.
2. Zhou Z., Siddiquee M.M.R., Tajbakhsh N., Liang J. Unet++: A nested u-net architecture for medical image segmentation. In Deep Learning in Medical Image Analysis and Multimodal Learning for Clinical Decision Support. – Springer. – P. 3-11.
3. Fourure D., Emonet R., Fromont E., Muselet D., Tremeau A., Wolf C. Residual conv-deconv grid network for semantic segmentation. – 2017. – P 73–59.
4. Gkioxari K., He G., Doll'ar P., Girshick R. Mask r-cnn. IEEE International Conference Computer Vision (ICCV). – 2017. – P. 2980–2988.
5. Huang G., Liu Z., Weinberger K.Q, Van Der Maaten L. Densely connected convolutional networks. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. – 2017. – P. 3.
6. Drozdal M., Vorontsov E., Chartrand G., Kadoury S., Pal C. The importance of skip connections in biomedical image segmentation. Deep Learning and Data Labeling for Medical Applications. – Springer, 2016. – P. 179–187.
7. Ronneberger O., Fischer P., Brox T. U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. International Conference on Medical image computing and computer-assisted intervention. – Springer, Cham. – 2015 – P. 234-241.
8. Long J., Shelhamer E., Darrell T. Fully convolutional networks for semantic segmentation. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. – 2015. – P. 3431-3440.

ПОСТРОЕНИЕ РОЗ-ДИАГРАММ АЗИМУТАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ СЕЙСМЕЧЕСКОГО АТРИБУТА ANT-TRACKING

*А.А. Волкова, инженер-исследователь лаборатории месторождений нефти и газа ЦППС НД ТПУ
центра Heriot-Watt,*

Г.Ю. Шишаев, инженер лаборатории геологии месторождений нефти и газа центра Heriot-Watt,

*М.А. Сальников, студент гр. 8ПМ9И
Томский политехнический университет*

E-mail: sma97max@gmail.com

Введение

В настоящее время сейсморазведка это один из ключевых геофизических методов исследования геологического строения недр. Сейсмические атрибуты, в свою очередь, являются мощнейшим инструментом визуализации изменения геологических особенностей пород на больших глубинах. Атрибуты, ассоциируемые с естественной трещиноватостью пород, имеют характерный рисунок в виде линеаментов, что удобно для качественного анализа данных.

Одним из методов анализа трещиноватости горных пород является построение роз-диаграмм азимутальной направленности, способный показать тенденцию распространения трещин на заданной площади. Их построение вручную требует существенных временных затрат, что не выгодно в условиях производства.

Данная работа предлагает адаптивный алгоритм для построения роз-диаграмм, на вход которого будут подаваться атрибуты и ограничивающие параметры.

Исходные данные

Исходными данными является сейсмический атрибут Ant-Tracking, полученный с помощью программного обеспечения компании Schlumberger – Petrel. Ant-Tracking — это метод, основанный на муравьином алгоритме, который может реализовать автоматическую интерпретацию трещин в 3D сейсмических данных. Принцип заключается в том, чтобы засеять много электронных «муравьев» в объеме сейсмических данных. Затем эти «муравьи» двинутся по плоскости возможного разлома и отложат «феромон». Другие муравьи устремятся за этим «феромоном» и будут концентрироваться вблизи разлома, пока он не закончится. Карта атрибута Ant-Tracking представлена на рисунке 1.

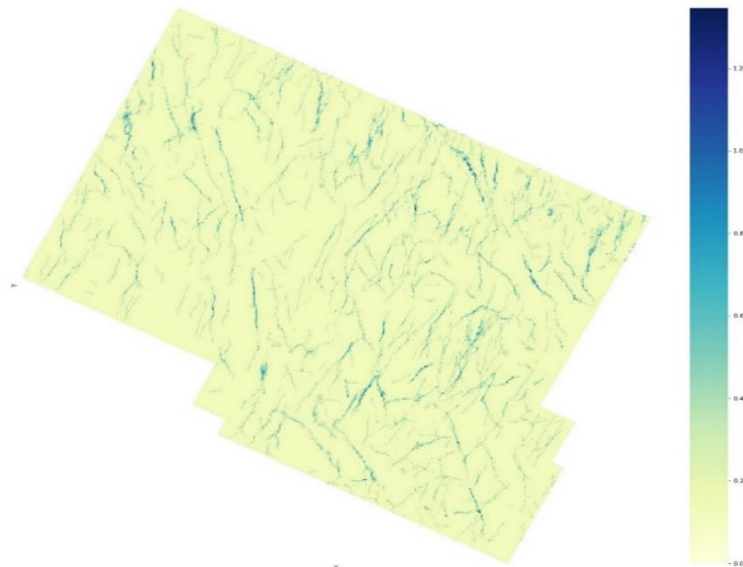


Рис. 1. Карта атрибута Ant-Tracking по изучаемому объекту.

Описание алгоритма

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что чем больше значение атрибута, тем больше вероятность нахождения в данной точке трещины, а также больше её объем. В дальнейшем для построения розы-диаграммы следует перейти от значений атрибута к классам: «пустотное пространство», «твердая порода». Для этого обозначим порог значения атрибута, пересекая который

мы можем относить его к классу «пустотное пространство». В рассматриваемой работе он был принят за 20% от размаха выборки.

Для построения роз диаграмм требуется рассчитать количество трещин на заданной площади, а также их угол распространения. Для решения этой задачи используется компьютерное зрение. На первом этапе выделяются все геометрии, найденные в заданном квадрате. Чтобы получить именно трещины, выделяются только те геометрии, которые возможно вписать в прямоугольник, длина которого указывает направление распространения трещины. Далее обчисляется угол между длиной полученного прямоугольника и вектором, задающим горизонт. Таким образом извлекаются данные о углах распространения трещин, на основе которых строится роза-диаграмма.

Для получения углов использовалась библиотека OpenCV2, а для построения розы-диаграммы – Matplotlib. Визуализация работы алгоритма представлена на рисунке 2.

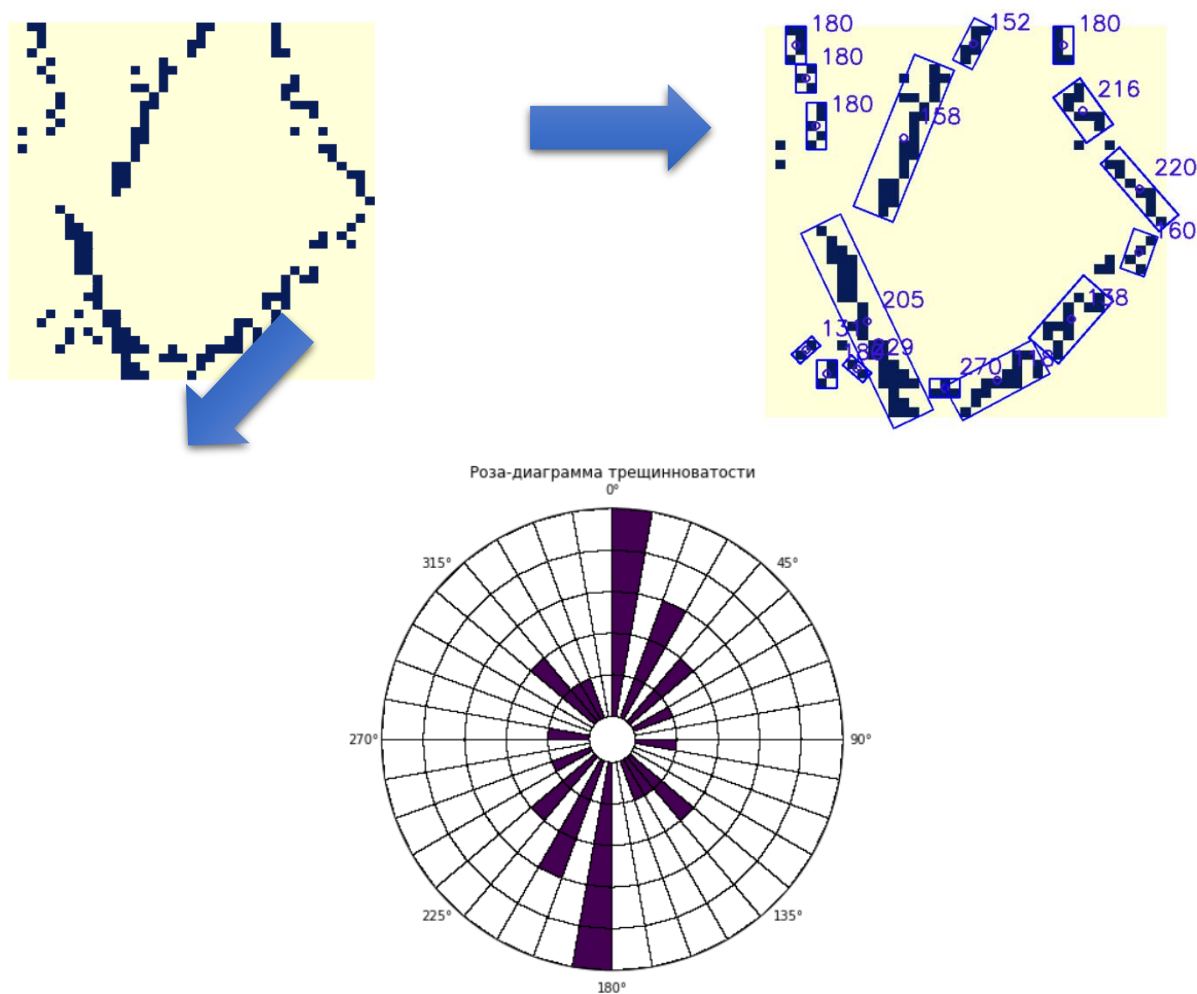


Рис. 2 Визуализация работы алгоритма.

Заключение

Выделение направления трещиноватости является ключевым фактором при выборе оптимального направления заложения горизонтальных скважин. Практическая ценность данной работы заключается в том, что применение данного алгоритма может существенно облегчить и ускорить работу специалиста-интерпретатора сейсмических данных.

Список использованных источников

1. ZHANG Xingxing, LI Tingting, SHI Yue and ZHAO Yanqi, 2015. The Application of Fracture Interpretation Technology Based on Ant Tracking in Sudeerte Oilfield. Acta Geologica Sinica (English Edition), 89(supp.): 437-438. Cuturi, M. Blondel, M. 2017 Soft-DTW: a Differentiable Loss Function for Time-Series. ICML 2017.
2. Волкова А.А., Меркулов В.П., Применение сейсмических методов для оценки перспектив нефтегазности отложений палеозойского фундамента западно-сибирской плиты, 2019, Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, Т. 330. № 3. 156–162.
3. Пейтон Ч. Сейсмостратиграфия. – М.: Мир, 1982. – 374 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ МИКРО-ВЫРАЖЕНИЙ ЛИЦА

*В.Г. Спицын, д.т.н., проф. ОИТ ИШИТР,
В.А. Коровкин, аспирант гр. А7-39,
В.В. Видман, аспирант гр. А7-39
Томский Политехнический университет
E-mail: alcasar@tpu.com*

Введение

Выражения лица человека можно разделить на два типа «макро-выражения» и «микро-выражения», которые показывают эмоциональное состояние человека в конкретной момент времени. Макро-выражения — это обычные выражения, которые встречаются при повседневном взаимодействии с людьми и длятся от 0,5 до 4 секунд. В большинстве случаев они легко считываются без подготовки визуальным способом.

В критических или в опасных (волнительных, конфликтных и т.д.) ситуациях люди часто пытаются скрыть или подавить свои истинные эмоции [1]. Эти скрытые эмоции рефлекторно проявляются в течение от 0,2 до 0,4 секунд и называются «микро-выражениями». Микро-выражения были первоначально обнаружены Хаггардом и Айзексом [2], а затем подтверждены в работе Экманом и Фризенном [3]. Помимо короткой продолжительности, они также обладают низкой интенсивностью. Эти две уникальные особенности делает распознавание микро-выражений людей сложной задачей даже для хорошо обученных специалистов.

Ограниченная способность людей эффективно распознавать микро-выражения требует разработки специализированных алгоритмов, которые смогут их автоматически распознавать. Микровыражения могут показывать такие эмоции как печаль, счастье, страх, гнев, удивление, отвращение и презрение.

Степень разработанности темы

Сегодня можно найти много исследований и алгоритмов для детектирования и классификации макро-выражений на основе эмоций, однако в области определения микро-выражений было проведено лишь несколько исследований. В существующих исследованиях использовались алгоритмы контролируемого машинного обучения, которые включают деревья решений, нейронные сети, метод k-ближайших соседей (KNN), машину опорных векторов (SVM), extreme learning method (ELM) и классификаторы случайных леса (random forest classifier). SVM также широко используется работы с микро-выражениями, как и для других задач классификации, в то время как ELM не используется многими для тех же целей. Машина опорных векторов, по-видимому, является наиболее часто используемой моделью машинного обучения для распознавания выражений лица из-за ее хорошей предсказуемой производительности, обобщения независимо от систематической ошибки в обучающей выборке. Однако у SVM есть несколько серьезных недостатков, в том числе их сложность и низкая скорость обучения.

Метод опорных векторов в работе используется в качестве базовой модели распознавания для сравнения. Главная цель проводимых экспериментов решить проблему низкой скорости его обучения.

Для извлечения признаков для микровыражений, то использовался метод локальных бинарных шаблонов (LBP), а именно метода Local Binary Pattern histograms from Three Orthogonal Planes (LBP-3OH).

Производительность двух моделей (SVM и ELM) сравнивается как по статическим, так и по временным характеристикам, и сравнивается их общее время обучения. Модели оценивались с использованием специального датасета микроэкспрессий CASME II (видео) и CK+(изображения). Кроме нее существуют и другие базы данных – USFHD или SMIC. На текущий момент китайская CASME II является последней, актуальной и общедоступной для исследований.

Датасет CASME II

Датасет состоит из 247 образцов микро-выражений лица, полученных от 26 участников, которые смотрели эмоциональные видеоклипы. Во время просмотра видео перед каждым из участников помещался экран, а для записи их эмоций использовалась камера с высоким разрешением. После просмотра клипов участникам было предложено оценить эмоциональную интенсивность видеоклипов по 7-балльной шкале Ликерта, где 0 – самый низкий, а 6 – самый высокий. В свою очередь видеозаписи, полученные от каждого участника, были разделены по карам и обработаны (удаление нерегулярных

движений лица и тела). В результате были получены образцы микро-выражений, которые имели общую продолжительность менее 500 миллисекунд. Эти образцы были обработаны экспертами с помощью метода СКЛиД. Однако стоит иметь ввиду, что критерии маркировки микро-выражений полностью не совпадают с критериями обычных эмоций. Образцы микро-выражения состоят из пяти классов, которые включают отвращение, счастье, удивление, печаль и другие. Точное детектирование остальных не представлялось возможным. Таким образом, датасет состоял из 247 образцов: счастьеб отвращение, сюрприз, печаль и другие. Каждая видео последовательность имеет начальный кадр и Арех-кадр.

Начальный кадр — это первый кадр, в котором происходит изменение нейтрального выражения.

Кадр Арех — это кадр, в котором достигается наивысшая интенсивность выражения, в то время как кадр смещения является последним кадром перед изменением выражения лица на нейтральное.

В итоге, CASME II содержит в общей сложности 247 образцов микровыражений с частотой дискретизации 200 кадров в секунду.

Извлечение признаков объектов из последовательности изображений (временные данные) осуществлялась с помощью алгоритма LBP-TOP. Он является одним из пространственно-временных дескрипторов для динамических текстур (то есть текстур в движении), который был создан для того, чтобы преодолеть недостатки обычного LBP. Основным недостатком LBP является то, что он может извлекать функции только из неподвижных изображений. LBP-TOP является одним из вариантов обычных LBPS и был предложен Чжао и Пиетикайненом для анализа текстур, зависящих от времени (или анализа видео).

Эксперимент

Обучение SVM на арех-кадрах проводилось путем загрузки (1x177) вектора признаков для 220 образцов, полученных после извлечения признаков LBP. После этого была проведена пятикратная перекрестная проверка, чтобы разделить образцы на пять независимых подмножеств. Для обучения использовалось линейное ядро SVM. Средняя точность обучения 96,30% была достигнута с помощью функций LBP.

Таблица 1. Результаты обучения SVM

Класс микро-выражения	Точность при LBP	Точность при LBP-TOP
Отвращение	94,99	91,74
Счастье	97,21	87,83
Подавленность	96,89	90,44
Удивление	98,01	88,70
Другие	93,01	91,30
Средние	96,3	91,74

Финальная архитектура ELM представлена в таблице ниже:

Таблица 2. Архитектура ELM

Детали	Арех кадры	Последовательность изображений
Количество примеров	220	230
Feature Vector Size	1 × 256	1 × 177
ELM Model Type	Classification	Classification
Число входных нейронов	256	177
Число выходных нейронов	2	2
Label	1 (Позитивный)	1 (позитивный)
	0 (негативный)	0 (негативный)

В ходе проведения ряда численных экспериментов были получены следующие усредненные данные:

Таблица 3 Сравнение методов машинного обучения в задаче классификации микро-выражений

Метод машинного обучения	Распознаваемая эмоция					
	отвращение	счастье	репрессия	удивление	другие	Среднее
SVM	94.99	85.31	88.45	92.24	87.27	89.65
ELM	95.22	86.96	87.83	93.74	85.59	89.87

Таблица 4. Сравнение методов машинного обучения в задаче классификации микро-выражений повремени обучения (в секундах)

Класс микро-выражения	SVM	ELM
Отвращение	0.2808	0.0468
Радость	0.3806	0.0499
Грусть	0.2434	0.0593
Удивления	0.2995	0.0530
Другие	0.3182	0.0406
Среднее время обучения	0.3405	0.0499

Из результатов эксперимента видно, что метод ELM значительно превосходит по скорости обучения традиционный метод SVM. При этом сохраняется сравнительно высокая точность работы.

Заключение

В результате проведенной работы был разработан метод машинного обучения на основе машины экстремального обучения (ELM) и бинарных локальных шаблонах (LBP и TOP-LBP). Эксперименты показали высокую скорость обучения предложенной архитектуры по сравнению с часто применяемым SVM при приемлемой оценке точности. Метод себя показал одинаково хорошо, как и на статичных изображениях, так и на видеоряде.

Список литературы

1. L. Su, M.D. Levine. High-stakes deception detection based on facial expressions // 22nd IEEE International Conference on Pattern Recognition (ICPR). – 2014. – P. 2519-2524.
2. E.A. Haggard, K.S. Isaacs. Micro-momentary facial expressions as indicators of ego-mechanisms in psychotherapy // Methods of Research in Psychotherapy. – Springer. –1966. –P. 154-165
3. P. Ekman, W.V. Friesen. Non-verbal leakage and clues to deception. // Psychiatry. – 1969. – V. 32.– №1. – P. 88-106
4. Коровкин В. А. Применение нейронных сетей для классификации эмоции на изображениях // XX всероссийская конференция молодых учёных по математическому моделированию и информационным технологиям УМ-2019, Новосибирск, 28 октября - 1 ноября 2019. – Новосибирск: ИВТ СО РАН. — С. 62-63
5. Коровкин В.А. Применение методов машинного обучения для решения задачи классификации эмоции на изображении по ключевым точкам // Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине. Сборник научных трудов VI Международной научной конференции. Под редакцией О.Г. Берестневой, В.В. Спицына, А.И. Труфанов, Т.А. Гладковой. 2019. С. 100-104
6. Коровкин В. А. Распознавание и классификация лицевых эмоций на основе визуальной информации на видеопотоке // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XVII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Томск, 17–20 февраля 2020 г.) / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2020. – С. 39-40

LSTM СЕТИ ДЛЯ ПРЕДСКАЗАНИЯ ИНДЕКСОВ ФОНДОВЫХ РЫНКОВ

К.А. Теников, студент гр. 8ПИ-01

Алтайский Государственный Технический Университет им. И.И.Ползунова

E-mail: gugolpleks@mail.ru

Аннотация

В данной статье приведен обзор использования техник машинного обучения для предсказания индексов фондовых рынков. Дано описание LSTM сети и оптимизации ее гиперпараметров с помощью метода роя частиц. Делается гипотеза, что LSTM сеть с оптимизированными гиперпараметрами методом роя частиц будет эффективна для предсказания индекса российского фондового рынка.

Введение

Трудно переоценить значение фондовых рынков для современной экономики. Последние десятилетия коммерческая активность в них постоянно увеличивается. Многие банки, частные и государственные инвесторы, а также физические лица, занимающиеся спекулятивной торговлей ценными бумагами (трейдеры), заинтересованы в предсказании динамики рынков. В связи с этим прикладывается много усилий научным сообществом, коммерческими организациями, а также заинтересованными частными лицами для разработки эффективных методов предсказания цены отдельных ценных бумаг или фондовых индексов.

Последние два десятилетия, начиная с 2000 года, широко используются техники машинного обучения для предсказания фондовых индексов. Так, Тау и Сао использовали метод опорных векторов (SVM) для эффективного предсказания индекса CME (североамериканского рынка финансовых деривативов), результат был ими опубликован в статье 2001 года [1]. Через 2 года Kim использовал подобную технику на данных KOPSI (корейский фондовый рынок) [2]. Huang с соавторами использовали метод опорных векторов для предсказания индекса Nikkei 255 (Токийская фондовая биржа) [3]. Из недавних работ по использованию опорных векторов можно отметить статью 2016 года Hui и Zhang, которые предложили оригинальное ядро для SVM регрессии [4]. Sheta с соавторами исследовали искусственные нейронные сети для предсказания индекса S&P500 [5]. Однако было продемонстрировано в работе 2018 года Fisher и Krauss на данных S&P500, что наиболее перспективными являются LSTM сети для предсказания фондовых индексов [6].

Описание LSTM сети

LSTM сеть была предложена Зеппом Хохрайтером и Юргеном Шмидхубером в 1997 году [7]. Это рекуррентная сеть, содержащая LSTM блоки, включающие в себя, как правило, три вентиля: «вентиль забывания», «входной вентиль», «выходной вентиль». Эти вентиля контролируют потоки информации, как показано на соответствующей схеме (см. рисунок 1).

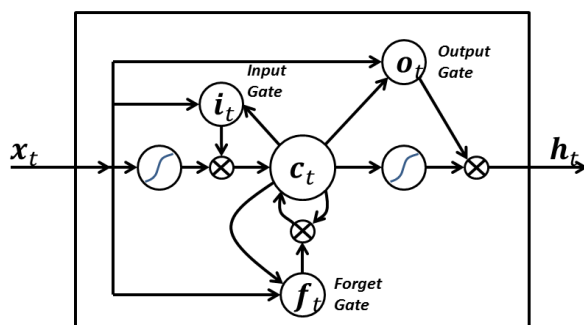


Рис 1. LSTM-блок

Выходное значение каждого вентиля высчитывается по следующим формулам:

$$\begin{aligned}f_t &= \sigma(W_x x_t + U_x h_{t-1} + b_f) \\i_t &= \sigma(W_i x_t + U_i h_{t-1} + b_i) \\o_t &= \sigma(W_o x_t + U_o h_{t-1} + b_o) \\c_t &= f_t * c_{t-1} + i_t \tanh(W_c x_t + U_c h_{t-1} + b_c) \\h_t &= o_t * \tanh(c_t).\end{aligned}$$

Оптимизация гиперпараметров LSTM сети

Нет широко апробированной и признанной методики подбора гиперпараметров нейросетей, включая количество эпох, количество нейронов во внутренних слоях, коэффициент скорости обучения. Подбор этих параметров на основе экспертной оценки в зависимости от постановки задачи, как правило, далек от оптимального. В связи с этим встает вопрос о методах оптимизации гиперпараметров нейросетей, в том числе LSTM сети. Одним из наиболее перспективных методов оптимизации является метод роя частиц, представленный Кеннеди с соавторами в 1995 году [8]. В недавней работе Ji с соавторами показали, что LSTM сети, оптимизированные с помощью модифицированного метода роя частиц, эффективны для предсказания индекса Dow Jones и индексов ряда азиатских фондовых рынков [9]. Его главное отличие от других алгоритмов оптимизации гиперпараметров, в частности от генетического алгоритма, заключается в том, что он основывается не на идеи конкуренции, а сотрудничества. Суть метода роя частиц состоит в том, что в гиперпространство параметров «вбрасываются» случайные частицы, которые ищут максимальное (минимальное) значение функции приспособленности. При этом направление поиска каждой частицы определяется локальным экстремумом, найденной каждой частицей в своей локальной области, а также глобальным экстремумом, который является наибольшим (наименьшим) из всех найденных локальных экстремумов. При изменении этих экстремумов направление поиска каждой частицы меняется в зависимости от параметра алгоритма по следующим формулам:

$$\begin{aligned}V_{i,t+1} &= w(t)V_{i,t} + \varphi_p r_p (p_{i,t} - x_{i,t}) + \varphi_g r_g (g_t - x_{i,t}) \\x_{i,t+1} &= x_{i,t} + V_{i,t+1}\end{aligned}$$

где $x_{i,t+1}$ – координаты i -ой частицы на $t+1$ итерации; $V_{i,t}$ – скорость частицы на t итерации; $w(t)$ – коэффициент инерции; g_t – координата лучшего решения на момент t , найденного всеми частицами; $p_{i,t}$ – координата лучшего решения на момент t , найденного частицей i , r_g, r_p – случайные числа в интервале $(0,1)$; φ_p, φ_g – весовые коэффициенты.

Описание реализации

В настоящее время нами реализуется алгоритм оптимизации гиперпараметров методом роя частиц на языке R в среде R studio. LSTM сеть реализована с помощью пакета Keras. Данные дневного графика индекса RTS в период с 2012 по 2020 годы были загружены с московской фондовой биржи. Эти данные были нормализованы, а затем разделены на тренировочную и тестовую выборки. Данные с 2012 года по 2017 отнесены к тренировочной выборке, последующие – к тестовой. 1) Сначала происходит начальный «вброс» частиц в гиперпространство со случайными значениями параметров. 2) Затем осуществляется тренировка LSTM сетей с параметрами, соответствующим частицам, и вычисление функции приспособленности (средняя квадратичная ошибка). 3) После этого происходит обновление положений частиц (обновление параметров). Шаги 2-3 повторяются до тех пор, пока не произойдет схождение метода роя частиц или не будет достигнуто максимальное количество итераций. 4) Затем тестированию подвергается LSTM сеть с оптимальными гиперпараметрами.

Список использованных источников

1. Tay F. E. H., Cao L. Application of support vector machines in financial time series forecasting // *Omega*. – 2001. – Т. 29. – №. 4. – С. 309-317.
2. Kim K. Financial time series forecasting using support vector machines // *Neurocomputing*. – 2003. – Т. 55. – №. 1-2. – С. 307-319.
3. Huang W., Nakamori Y., Wang S. Y. Forecasting stock market movement direction with support vector machine // *Computers & operations research*. – 2005. – Т. 32. – №. 10. – С. 2513-2522.
4. Qu H., Zhang Y. A new kernel of support vector regression for forecasting high-frequency stock returns // *Mathematical Problems in Engineering*. – 2016. – Т. 2016.
5. Sheta A. F., Ahmed S. E. M., Faris H. A comparison between regression, artificial neural networks and support vector machines for predicting stock market index // *Soft Computing*. – 2015. – Т. 7. – №. 8. – С. 2.
6. Fischer T., Krauss C. Deep learning with long short-term memory networks for financial market predictions // *European Journal of Operational Research*. – 2018. – Т. 270. – №. 2. – С. 654-669.
7. Hochreiter S., Schmidhuber J. Long short-term memory // *Neural computation*. – 1997. – Т. 9. – №. 8. – С. 1735-1780.
8. Kennedy J., Eberhart R. Particle swarm optimization // *Proceedings of ICNN'95-international conference on neural networks*. – IEEE, 1995. – Т. 4. – С. 1942-1948.
9. Ji Y., Liew A. W. C., Yang L. A Novel Improved Particle Swarm Optimization With Long-Short Term Memory Hybrid Model for Stock Indices Forecast // *IEEE Access*. – 2021. – Т. 9. – С. 23660-23671.

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЦЕНКИ СХОЖЕСТИ КОЛЛЕКЦИЙ ТЕКСТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИХ ВЕКТОРНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ DOC2VEC

А.Ю. Карпова, А.М. Ширькалов
Томский политехнический университет
E-mail: ams28@tpu.ru

Введение

Автоматическая оценка схожести коллекций текстов представляет большой интерес, в том числе для исследователей, занимающихся изучением сообществ в социальных сетях. Мера схожести текстовых коллекций имеет множество применений, в том числе, построение систем автоматизированного сбора данных по определенной тематике, получение данных для создания различных визуализаций и так далее.

В данной работе предложен метод оценки сходства текстовых коллекций, основывающийся на сравнении их векторных представлений, полученных путем применения метода *doc2vec*, и приведен пример его применения для определения сходства текстового контента сообществ социальной сети.

Описание метода

Важным этапом подготовки текстовых данных к обработке является их векторизация. Метод векторизации текстовых данных *doc2vec*, являющийся развитием метода *word2vec* [1, 2], был впервые описан в 2014 году [3]. Обучение моделей машинного обучения на векторных представлениях, полученных этим методом, дает значительно лучшие результаты [3], чем обучение на векторах, полученных альтернативными методами, такими как *bag of words*, *tf-idf*, *SVM* и т. д.

Метод векторизации текста *doc2vec* основан на обучении нейронной сети с одним скрытым слоем на специальной синтетической задаче. Существует две версии метода *doc2vec*: *Distributed Memory* и *Distributed Bag of Words*, различие которых заключается в постановке этой задачи.

В варианте *Distributed Memory* модель обучается предсказывать вероятность появления слова в документе, имея на входе вектора нескольких других слов, предшествующих искомому, а также вектор самого документа, а в варианте *Distributed Bag of Words* – предсказывать вероятность появления случайных слов из документа по его вектору.

Описание метода оценки схожести текстовых коллекций

В качестве меры сходства двух векторов текстовых коллекций, полученных методом *doc2vec*, была использована мера *cosine similarity* (косинусное сходство), позволяющая получить значение в промежутке от -1 до 1, где 1 означает высокое сходство, 0 – отсутствие пересечений, -1 – противоположность.

Таким образом, был разработан следующий метод оценки схожести между текстовыми коллекциями. Предполагается, что на вход методу подается список коллекций, после чего на выходе получается оценка схожести для всех комбинаций их пар.

Разработанный метод состоит из следующих этапов:

- 1) Объединение текстов каждой коллекции в один документ (строку).
- 2) Добавление в корпус документов, содержащих различные тексты на русском языке. Так как в [3] было явно показано, что *doc2vec* работает лучше при увеличении объема обучающей выборки, для увеличения точности метода рекомендуется, чтобы общее количество документов было не менее миллиона. В ходе апробации метода использовались тексты в том числе из открытой базы новостей *lenta.ru*.
- 3) Удаление из каждого документа пунктуации, затем преобразование документов в списки строк, состоящие из их слов.
- 4) Обучение модели *doc2vec* на полученном корпусе.
- 5) Расчет косинусного сходства для каждой пары текстовых коллекций с использованием векторов, полученных для них в результате работы *doc2vec*.

Пример применения метода оценки схожести текстовых коллекций

Разработанный метод был опробован на выборке постов за один календарный год из 99 сообществ социальной сети «ВКонтакте» различной тематики, подобранных экспертным способом. Ниже, на рисунке 1, представлена визуализация в виде графа, на которой вершинами являются сообщества, а

наличие ребра между ними определяется значением полученной схожести. Вершины сообществ, имеющих схожую тематику, отмечены одинаковым цветом. Наличие ребра между вершинами означает, что схожесть соответствующих сообществ была больше 0.5, а его толщина прямо пропорциональна значению их схожести.

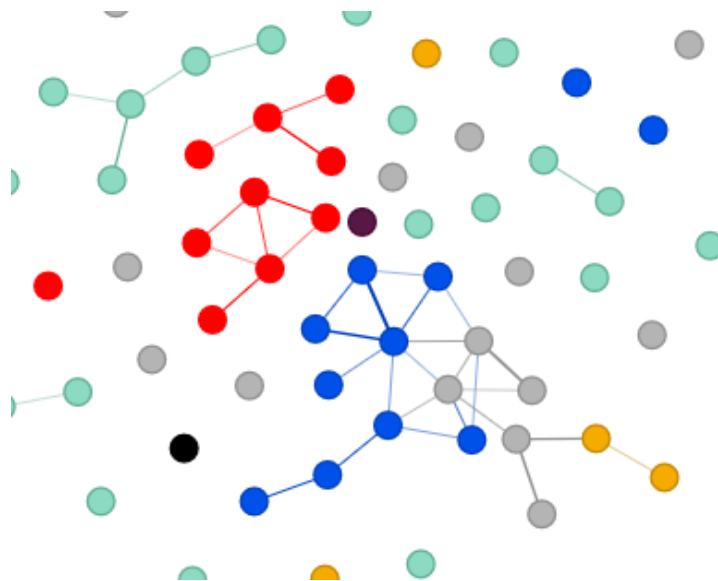


Рис. 1. Фрагмент графа связи сообществ

Как можно увидеть из рисунка 1, сообщества со схожими тематиками зачастую образуют связанные узлы в графе, что соответствует гипотезе о схожести их текстового контента.

Также на рисунке можно заметить наличие редких связей между сообществами с разными тематиками. Такие связи могут помочь исследователям выделять сообщества, обладающими смешанным контентом, выявление которых является ресурсоемкой задачей при изучении социальных сетей экспертными методами.

Заключение

В результате работы был разработан метод, позволяющий определить степень сходства текстовых коллекций на основе косинусного сходства их векторных представлений, полученных методом doc2vec. Приведен пример использования метода для определения сходства текстового контента сообществ социальной сети.

Исследование выполнено при финансовой поддержке ГЗ «Наука», в рамках проекта FSWW-2020-0014.

Список использованных источников

1. Mikolov T., Chen K., Corrado G., Dean J. Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space // ICLR (Workshop Poster). – 2013.
2. Mikolov T., Sutskever I., Chen K., Corrado G., Dean J. Distributed representations of words and phrases and their compositionality // Proceedings of the 26th International Conference on Neural Information Processing Systems - Volume 2 (NIPS'13). – 2013. – P. 3111–3119.
3. Le Q., Mikolov T. Distributed Representations of Sentences and Documents // Proceedings of the 31st International Conference on Machine Learning. – 2014. – P. 1188-1196.

ОТБОР ИНФОРМАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ ПОСТАНОВКИ ДИАГНОЗА НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ В КЛИНИЧЕСКОЙ ДЕРМАТОЛОГИИ

*М.В. Боброва, аспирант, гр. А-39,
Томский политехнический университет
E-mail: bobrova.r@inbox.ru*

Введение

Постановка диагноза является одним из наиболее важных процессов в здравоохранении. Точность диагноза основана на выявлении и оценке значимости каждого отдельного признака, симптома и синдрома. От точности диагноза зависит выбор рациональной тактики ведения больного и успех всего лечения в целом [1].

На этапе постановления диагноза важно провести быстрый анализ большого числа данных и принять верное решение. В связи с этим внимание уделяется информационным технологиям (ИТ). ИТ реализуются в виде медицинских информационных систем (МИС) различного назначения и отдельных автоматизированных лечебно-диагностических приборов, например, современные экспертные системы (ЭС). Применение ЭС позволяет решить различные задачи: прогнозирование рисков развития заболеваний и осложнений, определение эффективности лечения, ранняя диагностика, планирование лечения, автоматизированный анализ и статистическая обработка клинического материала. Данные характеристики подходят для решения и медицинских задач, представляющих собой большой объем сложных и порой противоречивых клинических данных [3].

В настоящее время в медицине наиболее эффективно использование таких экспертных систем, как методы добычи данных и искусственные нейронные сети, позволяющие решать задачи диагностики и прогнозирования различных заболеваний, а также выбирать тактику лечения и профилактики [4, 5].

Большинство проблем, которые могут быть решены с помощью искусственной нейронной сети (НС), подпадают под категорию классификации. Несмотря на то, что НС были разработаны для множества различных применений в медицинской науке и в биомедицинских исследованиях, их использование в области дерматологии остается относительно ограниченным. Исследование кожных заболеваний, является чрезвычайно сложным. В практике клинической дерматологии применение нейронных сетей имеет особую важность, поскольку большая часть заболеваний кожи не имеет доступных большинству врачей доказательных методов диагностики. Диагноз выставляется исключительно по данным общего клинического исследования: опрос, осмотр и простейших исследований физикальных свойств патологических проявлений дерматоза [2]. Нейронная сеть способствует нахождению закономерностей по предоставленным признакам (анализ крови, история болезни, количество и размер зараженной поверхности и т. д), тем самым ускорит процесс постановки диагноза, следовательно, и процесс лечения пациента.

Таким образом, в данной работе будет представлено решение проблемы постановки диагноза по дерматологии с применением нейронных сетей.

Описание алгоритма

Для решения поставленной задачи была выбрана модель двухслойной нейронной сети прямого распространения. Одним из факторов, определяющих способность нейронной сети к обобщению, является размер и представительность обучающей выборки. Обучающая выборка обычно формируется из примеров, каждый из которых представляет собой результат эксперимента предметной области с определенным ответом. Исследование проводилось с точки зрения проблемы постановки диагноза у больных кожным заболеванием. Набор данных из 366 записей был предоставлен OpenML – dermatology. Original owners: Nilser Iter, M.D., Ph.D., Gazi University, School of Medicine 06510 Ankara, Turkey H. Altay Guvenir, Ph.D., Bilkent University, Department of Computer Engineering.

Входной слой нейронной сети состоит из 35 нейронов, что соответствует количеству рассматриваемых исходных параметров для постановки диагноза. Входной слой выполнял задачу передачи входных значений на скрытый слой. Количество нейронов скрытого слоя обычно подбирается экспериментально. В результате экспериментов был выбран скрытый слой, состоящий из 15 нейронов, при этом выходной слой состоял из 6 нейронов, которые соответствуют вероятностям постановки соответствующего диагноза: псориаз, себорейный дерматит, красный плоский лишай, розовый лишай, хронический дерматит, красный волосистый питириаз (лишай).

Из 35 атрибутов, 32 включают в себя симптомы, место расположения очага заболевания и другие диагностические критерии. Им соответствуют 2-4 основных измерителя (0: не наблюдается; 1, 2: указывают относительные промежуточные значения; 3: указывает наибольшее возможное значение).

При обучении данной выборки точность поставленного диагноза составила 96.9 %. Полученный результат говорит о том, что обучение не максимально точное и его можно усовершенствовать. Таким образом, было принято решение сократить размерность выборки. Т.е. найти информативные признаки, сократить их число и повысить точность постановки диагноза. Система предоставляет медицинскому работнику механизм поддержки принятия решений для определения диагноза.

Тестирование алгоритма поиска

При сокращении размерности выборки главной задачей было увеличить точность поставленного диагноза. На рис. 1. представлена «Коэффициент корреляции Пирсона», которая наглядно демонстрирует, какие из признаков соотносятся друг с другом. На рис. 2 изображен процесс обучения нейронной сети.

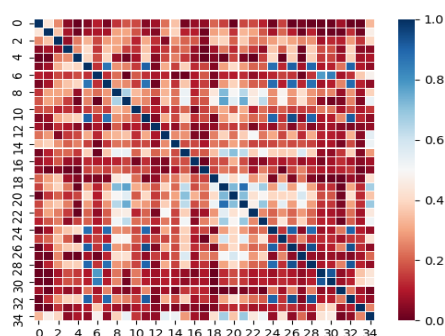


Рис. 1. Коэффициент корреляции Пирсона.

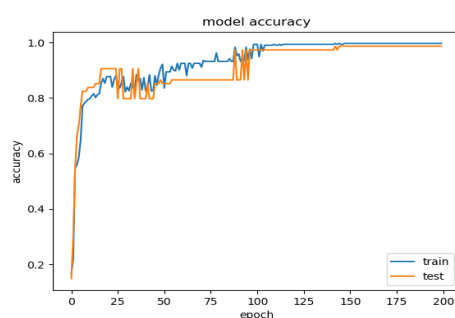


Рис. 2. Модель точности

Отметим, что начиная с 130 эпохи НС дает стабильную процентную ошибку. Это означает, что сеть способна предсказывать заболевание в соответствии с минимальными ошибками.

В процессе корреляции признаков было подобрано информативное количество, которое показало наивысший результат в точности постановки диагноза. На данном этапе процент точности постановки диагноза составил 98,64 %.

Заключение

Таким образом, с помощью созданной нейронной сети удалось выявить информативные признаки, то есть сократили размерность входных данных и увеличили точность постановки диагноза до 98,64 %. Тем самым увеличивается скорость процесса выявления заболевания, быстрее формируется план лечения и, непосредственно, лечение.

Список использованных источников

1. Gorbunsov V.V., Dyudyun A.D. Diagnosis of skin diseases. Clinical lecture. Part one. Syndromic approach in the diagnosis of skin diseases. Dermatovenereology. Cosmetology. Sexopathology. – 2014. – P. 139-148.
2. Balabina N.M. From a symptom to the diagnosis – a note of the doctor of the general practice. Siberian Medical Journal. – 2008. – vol. 77. – №. 2. – P. 92-94.
3. Kapoor I., Mishra A. Automated Classification Method for Early Diagnosis of Alopecia Using Machine Learning, Procedia Computer Science. – 2018. – vol. 132. – P. 437–443.
4. Manjusha K. K., Sankaranarayanan K., Seena P., Data Mining in Dermatological Diagnosis: A Method for Severity Prediction, International Journal of Computer Applications. – 2015. – vol. 117. – №. 11. – P. 11-14.
5. Amirov A., Gerget O., Devjatyh D, Gazaliev A., Medical Data Processing System Based on Neural Network and Genetic Algorithm, Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2014. – vol. 131. – №.15. – P. 149-155.

НЕЙРОСЕТЕВОЙ АЛГОРИТМ ГЕНЕРАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

*А.А. Салимова, студент, гр. 8Е72.
Томский политехнический университет
E-mail: aas251@tpu.ru*

Введение

Генеративные нейронные сети широко используются во многих отраслях, в том числе в области здравоохранения: трансформация МРТ изображения в КТ, преобразование медицинских снимков низкого качества в более четкие и детальные, использование в разработке лекарственных средств. Это одна из причин, почему развитие данного типа нейронных сетей на сегодняшний день является актуальным.

Целью работы являлось написание программного кода одного из типов генеративных моделей – вариационного автоэнкодера для генерации изображений из скрытого пространства состояний, сформированного согласно закону нормального распределения данных.

Описание алгоритма

Вариационный автоэнкодер (Variational Autoencoder, VAE) – генеративная модель, принцип работы которой основан на сжатии входных данных в скрытое пространство, а затем восстановлении из этого представления выходного сигнала [1]. Цель – получение на выходном слое отклик, наиболее близкий к входному.

Нейросеть автоэнкодера состоит из двух нейронных сетей – энкодера и декодера. Энкодер принимает входные данные и преобразует их, делая представление более компактным и сжатым. В свою очередь, декодер использует преобразованные данные для трансформации их обратно в оригинальное состояние.

Так как зашифрованные данные скрытого слоя имеют намного меньший размер, чем входные, энкодер неизбежно теряет часть информации. В то же время, нейросеть обучается сохранять как можно больше значимых деталей и откидывать второстепенные моменты [2].

Скрытое пространство вариационного автоэнкодера является непрерывным, что достигается следующим способом: энкодер выдает не один вектор определенной размерности, а два – вектор математического ожидания (среднего значения) μ и дисперсии (стандартного отклонения) σ [3]. Таким образом распределение точек в скрытом подчиняется нормальному закону распределения.

Благодаря этой особенности, входному объекту соответствует не одна точка в скрытом пространстве, а некоторая непрерывная область. Данный факт позволяет декодеру работать не с одним единственным вектором кодирования, соответствующим входным данным, а с их набором, благодаря чему в восстановление изображения вносится доля вариативности.

Гауссово распределение является наиболее простым с вычислительной точки зрения, имеет понятную приемлемую форму и полностью определяется двумя параметрами (математическим ожиданием и дисперсией). Практически любая точка, взятая в пределах полученного распределения будет на выходе декодера давать осмысленные изображения. По мере удаления от математического ожидания, точки встречаются реже.

Нейросеть автоэнкодера обучается как единое целое. В процессе обучения необходимо минимизировать сразу два критерия.

Первый – среднеквадратичная ошибка, позволяет проверить степень восстановления входных данных.

Второй критерий, так называемая дивергенция Кульбака-Лейблера [4], дает возможность оценить степень расхождения между двумя распределениями, т.е. определить, насколько распределение точек скрытого состояния напоминает вид нормального.

На основании вышеописанных положений, получаем следующую структуру вариационного автоэнкодера (рисунок 1). Случайное распределение, отражающее вектор скрытого состояний автоэнкодера, формируется по следующему выражению:

$$h = \sigma_n \cdot N + \mu, \quad (1)$$

где N – это генерируемая нормальная случайная величина с нулевым математическим ожиданием и единичной дисперсией.

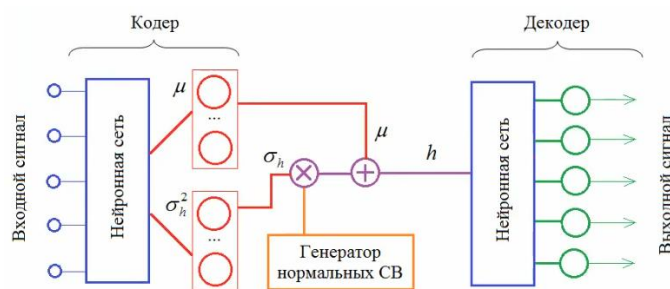


Рис. 1. Структурная схема VAE

Тестирование алгоритма

В результате реализован программный код на языке Python, отражающий структуру VAE. В ходе написания программы была использована открытая нейросетевая библиотека Keras.

На выходе энкодера было образовано скрытое пространство, имеющее следующее распределение (рисунок 2).

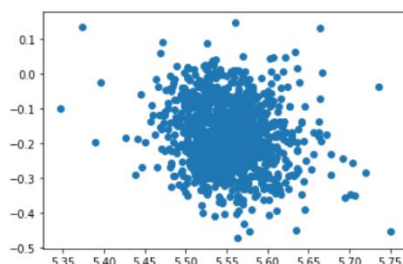


Рис. 2. Распределение состояний скрытого вектора

Тестирование программного кода проводилось на базе изображений рукописного текста MNIST. Результат работы алгоритма представлен на рисунке 3. В первом ряду представлены входные данные, во втором – восстановленные данные на выходе автоэнкодера.



Рис.3. Результат обучения вариационного автоэнкодера

Заключение

В результате проведения тестирования можно сделать вывод о том, что алгоритм вариационного автоэнкодера для генерации изображений является работоспособным. Пространство состояний скрытого вектора представляет собой единую цельную область без существенных разделений, поле его точек сформировано в соответствии с нормальным распределением.

Такой подход работы с данными позволяет изменять их вариации на выходе нейронной сети не случайным, а желаемым способом, определенным в ходе исследования скрытого пространства.

Список использованных источников

1. Как работает вариационный автоэнкодер (VAE) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/variacionnyj-avtojenkoder-vae/> (дата обращения: 21.12.2020).
2. Автоэнкодеры в Keras, Часть 3: Вариационные автоэнкодеры (VAE) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/331552/>, свободный (дата обращения: 21.12.2020).
3. D. P. Kingma and M. Welling. An Introduction to Variational Autoencoders. Foundations and Trends in Machine Learning, vol. 12, no. 4, pp. 307–392, 2019.
4. Визуальная теория информации (часть 2) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/484756/> (дата обращения: 23.12.2020).

ПРОГРАММНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

А.С. Букирёв, курсант

ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина (г. Воронеж)»

E-mail: bukirev@inbox.ru

Введение

В настоящее время в государственной авиации применяются различные методики и принципы управления безопасностью полетов и их обеспечением. Одним из таких методов является прогностический метод, основная и конечная цель которого – прогнозирование фактического технического состояния (ТС) объектов и систем комплекса бортового оборудования (КБО) воздушных судов (ВС) и принятие решения о целесообразности их дальнейшей эксплуатации.

Перспективы развития систем искусственного интеллекта предполагают применение искусственных нейронных сетей практически во всех сферах жизни человека. Такая тенденция не обошла стороной и технические системы, а, именно, системы прогнозирования и диагностики технического состояния авиационной техники. Рассмотрим процесс прогнозирования среднего времени наработки на отказ n -й авиационной системы с применением пакета прикладных программ *Neural Network Fitting Tool* среды объектно-ориентированного программирования MATLAB. Рассмотрим демонстрационный пример прогнозирования среднего времени наработки на отказ n -й авиационной системы данным методом в виде программного m -кода системы команд объектно-ориентированной среды программирования MATLAB. Имеется интервальная статистика среднего времени наработки на отказ за пять временных периодов (в часах), соответственно: 1000; 1010; 1007; 1020; 1000. Необходимо спрогнозировать численное значение среднего времени наработки на отказ данной системы на шестой интервал времени.

Описание алгоритма

Прогнозирование будет выполняться с применением алгоритмов однонаправленных многослойных ИНС (персептронов) прямого распространения с сигмоидальными функциями активации двадцати нейронов скрытого слоя, а также ступенчатыми функциями активации с жесткими ограничениями *hardlims* нейрона выходного слоя. При обучении и реализации сети входными данными будут являться набор интервальных промежутков времен от 1 до 5, а выходными (целевыми) данными выборка из среднего времени наработки на отказ. Обучение создаваемой ИНС выполняется алгоритмом Левенберга-Марквардта [3]. Графики обучения ИНС представлены на рисунке 1.



Рис. 1. Графики обучения ИНС: а) график зависимости среднеквадратичной ошибки отклонения от тренировочных значений обучающей выборки (ошибка достигает порядка 10^{-15}); б) гистограммы зависимости значения величины ошибки отклонения

Ошибка отклонения от эталонных данных при обучении достигла минимума на третьей эпохе обучения. Структура созданной ИНС представлена на рисунке 2.

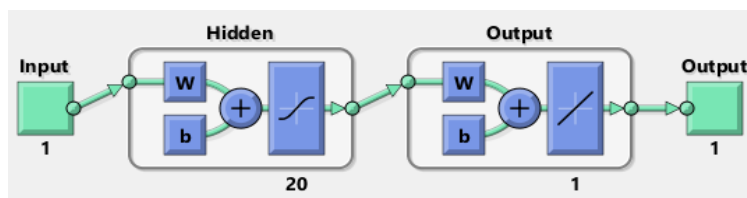


Рис. 2. Структура ИНС

Входной слой ИНС состоит из одного нейрона (персептрона), скрытый слой состоит из двадцати искусственных нейронов, выходной слой – из одного нейрона. Задача прогнозирования с применением ИНС выполняется неформализованно, без этапа алгоритмизации решения поставленной задачи, что является характерной особенностью функционирования многослойных ИНС [3]. Обучение прогнозированию искусственной нейронной сети завершено.

Тестирование полученной ИНС

Процесс прогнозирования среднего времени наработки на отказ осуществляется выполнением симуляции, созданной и обученной ИНС на основе входных и выходных (целевых) значений среднего времени наработки на отказ (командой `sim(net, [6])`, где 6 – исследуемый период прогнозирования) [4]. Результат спрогнозированного значения исследуемого параметра с помощью ИНС представлен на рисунке 3.

```

Command Window
>> nnstart
>> uiopen('C:\Users\User\Desktop\DATA.xlsx', 1)
>> nnstart
>> sim(net, [6])

ans =

    1.0031e+03

fx >> |
  
```

Рис. 3. Результат прогнозирования

Таким образом, с использованием пакета прикладных программ *Neural Network Fitting Tool* среды объектно-ориентированного программирования MATLAB было спрогнозировано значение среднего времени наработки на отказ исследуемой авиационной системы, равное 1003,1 часа [5].

Обобщенные результаты прогнозирования пятью наиболее часто применяемых методов прогнозирования статистических показателей надежности авиационных систем представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты прогнозирования

Наименование методов прогнозирования	Метод наименьших квадратов	Метод Чебышева	Метод скользящих средних	Метод экспоненциального сглаживания	Метод прогнозирования на основе ИНС
Численное значение	1011,7	1010,4	1002,3	1007,6	1003,1

Фактическое значение среднего времени наработки на отказ n -й авиационной системы составило 1004 часа. Результаты отклонения спрогнозированных значений от фактического приведены в таблице 2.

Таблица 2. Ошибка прогнозирования

Наименование методов прогнозирования	Метод наименьших квадратов	Метод Чебышева	Метод скользящих средних	Метод экспоненциального сглаживания	Метод прогнозирования на основе ИНС
Отклонение	7,7 (0,77%)	6,4 (0,64%)	1,7 (0,17%)	3,6 (0,36%)	0,9 (0,09%)

Заключение

При оценке расхождения спрогнозированных различными методами значений исследуемого параметра с фактическим его значением выявлено, что минимальную ошибку в прогнозировании исследуемого параметра имеет метод прогнозирования, основанный на использовании алгоритмов простейшей по конструкции ИНС, которая составляет 0,9 или 0,09% отклонения от фактического значения. Полученные результаты прогнозирования являются приемлемыми и теоретически обоснованными для использования их при дальнейшем совершенствовании систем прогнозирования технического состояния КБО воздушных судов с применением алгоритмов искусственных нейронных сетей.

Список использованных источников

1. Салминен Э.О. Сухопутный транспорт леса. Лесотранспортная логистика.: Учебное пособие. СПбГЛТА, Сыкт.лесн. ин-т. – Сыктывкар: СЛИ, 2009. – 96 с.
2. Савченко А.Ю. Подсистема диагностики системы управления функциональной информационной избыточностью в комплексе бортового оборудования. Авиакосмические технологии «АКТ–2018»: Труды XIX Международной научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. – Воронеж, 2018. – С. 398-405.
3. Бураков М.В. Нейронные сети и нейроконтроллеры: учебное пособие. – СПб.: ГУАП, 2013. – 284 с.
4. Яцечко М.И., Букирёв А.С. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019618084. Российская Федерация. Программа прогнозирования технического состояния воздушных судов. Заявка № 2019616855: заявл. 10.06.2019; опубл. 26.06.2019. – 5 с.
5. Медведев В.С. Нейронные сети. MATLAB 6. – Москва: Диалог-МИФИ, 2001. – 630 с.

МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ЗАДАЧАХ КВАНТОВОЙ ХИМИИ

*Б.И. Пякиля, ст.преподаватель
Томский политехнический университет
E-mail: morphism@tpu.ru*

Введение

В настоящее время атомистическое моделирование стало необходимым инструментом в задачах оптимизации взаимодействия лиганд-белок для создания новых лекарственных средств и поиска новых материалов для энергетики. Лежащие в основе моделирования методы квантовой механики, позволяют достаточно точно вычислять свойства органических и неорганических соединений. Однако, обычные, традиционные методы квантовой механики достаточно сложны для использования в связи со своей вычислительной сложностью и необходимые расчеты для промышленности могут занимать часы, дни, недели, что значительно сдерживает технологических прогресс.

Решением является использование методов машинного обучения, основывающихся на описании системы в терминах квантовой механики. Данные методы значительно ускоряют вычисление промышленно значимых свойств различных соединений и в то же время повышают качество оценки этих свойств по сравнению с существующими методами. В данной работе будут описаны преимущества методов машинного обучения в атомистическом моделировании для исследовательских задачах промышленности.

Описание алгоритма

Процесс атомистического моделирования представляет собой вычислительный процесс оценки свойств веществ *ab initio*, т.е. без проведения экспериментов. Атомистическое моделирование основывается на использовании либо (полу-)эмпирических межатомных потенциалов, либо квантовомеханических моделей межатомного взаимодействия. Модели первой группы вычислительно эффективны, но получаемая ими точность иногда недостаточна. Модели же второй группы позволяют получить высокую точность, однако являются крайне затратными с точки зрения вычислительной сложности.

В основе методов второй группы лежит фундаментальная идея теории функционала плотности (DFT) [1]. Метод Кона-Шэма это стандартный метод теоретических исследований электронной структуры материалов. В этой теории, решение уравнения Кона-Шэма

$$\left[-\frac{\nabla^2}{2} + V_{ion}(r) + \int dr' \frac{n(r')}{|r-r'|} + V_{xc}[n](r) \right] \varphi_i(r) = \varepsilon_i \varphi_i(r),$$

с плотностью $n(r)$, вычисляемое суммированием $|\varphi_i(r)|^2$ для всех занятых состояний, позволяет получить полную энергию системы и распределение плотности взаимодействующей электронной системы под ионным потенциалом V_{ion} . Обменно-корреляционный потенциал $V_{xc}[n]$ является функционалом плотности. Хорошо известны материалы, для которых точное DFT-описание еще не получено. Также некоторые современные функционалы критикуемы за смещение в сторону точного описания энергии, а не плотности, несмотря на то, что оба явления значимы.

Далее рассмотрим применение методов машинного обучения в задаче предсказания обменно-корреляционных потенциалов $V_{xc}[n]$.

Первые работы по применению методов машинного обучения к функционалам плотности проводились группой Burke [2, 3, 4], но в данной работе мы можем представить результаты [1], где коллектив авторов предлагает использовать нейросетевой алгоритм для предсказания V_{xc} . Для построения архитектуры нейросети, изображенной на рисунке 1, авторы использовали многослойный перспетрон, который имеет на входе признаки, описывающие различные небольшие молекулы (вода, аммиак, оксид азота). Данные признаки вычисляются на основе плотности $n(r)$ и их полное математическое приводится в работе [1]. Используя данный метод машинного обучения, но не ограничиваясь только им, можно получить значительное ускорение проводимых вычислений, что крайне важно для проведения большего количества вычислительных экспериментов без потери качества предсказания. Однако важно помнить, что правильно подобранные экспертом или другим алгоритмом признаки, а также соответствующее разнообразие обучающих данных являются важнейшими элементами процесса обучения алгоритма.

Алгоритмы машинного обучения имеют отличную возможность поиска законов, лежащих в основе предоставленных данных, но имеют проблемы, связанные с переобучением, что выражается в

некачественном обобщении в случае новых данных, которые могут отличаться видом молекулы, что выражается как и в структуре, так и в конформации молекулы. Одним из решением данной проблемы является такая инженерия входных признаков и такое изменение архитектуры нейросети, которые смогли бы учитывать различные физические принципы (симметрия и пр.), лежащие в основе вычисления потенциалов молекул.

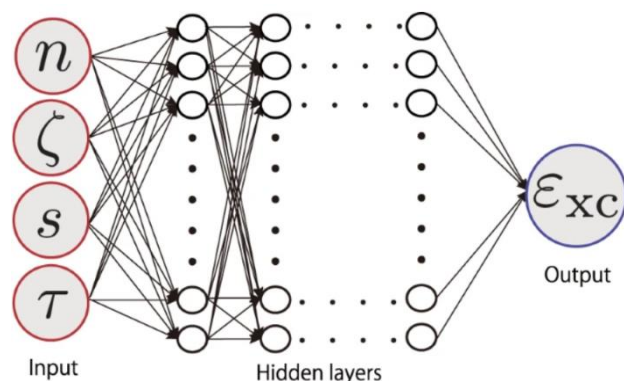


Рис. 1. Архитектура нейросети.

Заключение

В работе описан пример использования метода машинного обучения для решения задачи квантовой химии, а именно метод, основанный на использовании нейросетевого алгоритма. В работе не упомянуты конкретные вычислительные результаты, сравнения с существующими решениями, а также дальнейшие пути развития алгоритма. Указанные недостатки будут устранены в последующих работах на данную тему.

Список использованных источников

1. Nagai R. Completing density functional theory by machine learning hidden messages from molecules. *Comput Mater.* – 2020. – vol. 43.
2. Snyder J. C. Finding density functionals with machine learning. *Phys. Rev. Lett.* – 2012. – vol. 108.
3. Snyder J. C. Orbital-free bond breaking via machine learning. *Chem. Phys.* – 2013. – vol. 139.
4. Li L. Understanding machine-learned density functionals. *Int. Quantum Chem.* – 2016. – vol. 116. –P. 819-833.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ АЛГОРИТМА ОНЛАЙН ТРЕКИНГА МНОЖЕСТВА ОБЪЕКТОВ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

*А.А. Друки, к.т.н., доц. ОИТ ИШИТ,
Е.А. Чурсина, студент, гр. 8ВМ93,
Томский политехнический университет
E-mail: eac23@tpu.ru*

Введение

На сегодняшний день методы интеллектуального анализа всё чаще находят применение в системах видеонаблюдения, позволяя автоматизировать задачи, обычно выполнимые только человеком [1]. Трекинг множества движущихся объектов на кадрах видеопотока является одной из проблем, решаемых интеллектуальными системами видеонаблюдения. В данной работе исследуется применение методов компьютерного зрения и искусственного интеллекта на разных этапах алгоритма онлайн трекинга множества объектов на кадрах видеопотока. Целью исследования является поиск лучшего набора методов для использования в трекере и определение дальнейшего направления разработки алгоритма.

Алгоритм трекинга

За основу собственной архитектуры алгоритма трекинга взят подход трекинга с помощью детекций [2]. Для упрощения тестирования, внедрения модификаций и возможности гибкой настройки алгоритма, работа трекера была разделена на последовательные этапы. Для каждого кадра видеопотока, набора детекций на данном кадре и списка существующих отслеживаемых объектов трекер выполняет следующие этапы:

1. **Предсказание движения.** На данном этапе происходит предсказание ограничивающих окон для уже существующих отслеживаемых объектов на текущем кадре. Методы этапа: использование последнего ограничивающего окна объекта (1.1), сдвиг ограничивающего окна по вектору скорости (1.2), фильтр Калмана для моделирования равномерного движения и коррекции детекций (1.3), нейросетевая модель долгой краткосрочной памяти (1.4).

2. **Извлечение графических признаков** из ограничивающих окон, предсказанных на этапе 1, и полученных детекций для текущего кадра. Методы этапа: извлечение графических векторов признаков из изображений ограничивающих окон с помощью предварительно обученной свёрточной нейронной сети (2.1).

3. **Расчёт метрик схожести** для пар ограничивающих окон, предсказанных на этапе 1, и детекций. Методы этапа: расчёт IOU - пересечения над объединением (3.1), расчёт косинусного сходства (3.2), использование нейросетевой модели сиамской нейронной сети (3.3).

4. **Ассоциация**, создание новых объектов и продолжение траекторий неассоциированных объектов. На данном этапе происходит назначение детекций отслеживаемым объектам, создание новых отслеживаемых объектов и продолжение траекторий неассоциированных объектов для возможности восстановить их трекинг на последующих кадрах. Применяемый на данном этапе метод – решение задачи о назначениях с помощью нахождения потока минимальной стоимости.

В данной работе рассматривается влияние применения нейросетевых и не нейросетевых методов на этапах 1-3.

Конфигурация алгоритма трекинга

Разрабатываемый алгоритм трекинга позволяет осуществлять гибкую настройку используемых методов. Допустимы следующие изменения конфигурации: настройка приоритета методов предсказания движения, выбор метода извлечения признаков из ограничивающих окон, настройка расчёта взвешенной суммы метрик схожести. При использовании нескольких методов предсказания движения ограничивающее окно для каждого объекта предсказывается единожды первым успешно выполнившимся методом, для которого достаточно собранной информации, из списка методов, расположенных в порядке уменьшения приоритета.

Экспериментальные исследования

В качестве обучающей и тестовой выборки для методов, применяемых в разных этапах разрабатываемого алгоритма трекинга, были отобраны данные из открытых наборов MOT17, PETS2009

и UA-Detrac. Общее число изображений и уникальных объектов составило 12600 и 528 для обучающей выборки и 34778 и 470 соответственно для тестовой.

Конфигурации основных экспериментов и их результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Конфигурации основных экспериментов и их результаты

Конфигурация		Базовая	Свёрточная нейронная сеть, Косинусное сходство признаков	Свёрточная нейронная сеть, Сиамская нейронная сеть	Фильтр Калмана	Модель долгой краткосрочной памяти
Предсказание движения		1.2, 1.1	1.2, 1.1	1.2, 1.1	1.3 , 1.2, 1.1	1.4 , 1.2, 1.1
Расчёт признаков		нет	2.1	2.1	нет	2.1
Сумма метрик схожести		3.1	3.1, 3.2	3.1, 3.2	3.1	3.1
МОТ А	MOT17	0,273	0,273	0,272	0,276	0,141
	UA-Detrac	0,507	0,508	0,504	0,511	-0,039
	PETS2009	0,183	0,177	0,171	0,176	-0,219

Заключение

На данном этапе разработки алгоритма трекинга наилучшие метрики качества показывают конфигурации, не использующие нейросетевые методы, а также конфигурация, в которой применяется свёрточная нейронная сеть для извлечения графических признаков из ограничивающих окон отслеживаемых объектов.

Сравнительно более низкие результаты модели сиамской нейронной сети и модели долгой краткосрочной памяти объясняются тем, что несмотря на высокие показатели метрик качества, рассчитанных на этапе выделенного тестирования и оценки, данные модели не обладают способностью справляться с шумами и ложными детекциями, которые присутствуют в наборах данных. Можно отметить особенно высокие значения МОТА для конфигурации, использующей фильтр Калмана. Данная конфигурация является единственной конфигурацией, при которой алгоритм трекинга в процессе работы корректирует подаваемые на вход детекции.

Таким образом, можно сделать вывод, что в дальнейшей разработке алгоритма онлайн трекинга множества объектов на кадрах видеопотока следует уделять внимание способности применяемых методов справляться и корректировать ошибки в поступающих на вход детекциях.

Список использованных источников

1. Орлов С. Видеоаналитика: задачи и решения [Электронный ресурс] / Журнал сетевых решений/LAN. – 2014. – № 06. – URL: <https://www.osp.ru/lan/2014/06/13041879/> (дата обращения 01.03.2021).
2. Zou Z., Shi Z., Guo Y., Ye J. Object Detection in 20 Years: A Survey. – 2019. – 39 p. – URL: <https://arxiv.org/abs/1905.05055> (дата обращения 01.03.2021).
3. Bernardin K., Elbs A., Stiefelhagen R. Multiple object tracking performance metrics and evaluation in a smart Room environment. IEEE International Workshop on Visual Surveillance. – 2006.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ГЕНЕРАТИВНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ КАДРОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЛИЦ

*А.А. Друки, к.т.н., доц. ОИТ ИШИТР,
П.Р. Маслов, студент гр.8В7Б.
Томский политехнический университет
E-mail: prml@tpu.ru*

Введение

На сегодняшний день становится все популярнее подход генеративно-сопоставительных сетей, позволяющий добиваться ранее недостижимых результатов во многих сферах применения ИНС, в том числе и при обработке изображений. Генеративно-сопоставительная сеть (Generative adversarial network) – алгоритм машинного обучения без учителя, включающий две связанные нейронные сети: первая из них – «генератор», создает образцы, вторая – «дискриминатор», пытается уличить генератор в неправдоподобности его результатов по сравнению с реальными примерами [1]. Так как генератор и дискриминатор имеют противоположные цели — создать образцы и отбраковать образцы — между ними возникает состязание. Применение этого подхода позволяет, в частности, генерировать фотографии, которые человеком могут быть восприняты как натуральные изображения.

Поэтому в данной работе исследуется область генерации человеческих лиц с применением GAN. Более конкретно, рассматривается область управляемой генерации – создания новых кадров с опорой на характерные особенности других уже имеющихся кадров, что позволяет добиться анимации лица любого человека, имея лишь его фотографии.

Описание алгоритма

Для решения задачи генерации управляемых изображений был использован фреймворк машинного обучения Torch [2] в версии для языка программирования Python. Обучающие данные представлены набором VoxCeleb, состоящим из разреженных кадров видеointервью с различными знаменитостями.

Существует несколько реализаций алгоритмов генеративных сетей, решающих текущую задачу, но имеющие свойственные всем нейронным сетям достоинства и недостатки, связанные с вычислительной сложностью (временем работы) и качеством результата работы.

Наиболее отличительные из таких алгоритмов:

- MonkeyNet [3]
- First Order Motion Model [4]
- X2Face [5]
- Few-Shot Adversarial Model [6]

Общим в приведенных архитектурах является использование комплекса сетей для отображения входных данных в n -мерное признаковое пространство, взятия из этого пространства определенного вектора признаков с обратным отображением в пространство входных данных (генерации выходных данных) и реализации самоконтроля на этапе обучения.

Так как наиболее прогрессивными (имеющими значительный прирост в качестве при сравнимо малом увеличении вычислительной сложности) являются две последних архитектуры в приведенном списке, то решено основываться на алгоритмических конструкциях, наиболее приближенных к входящим в них.

Обобщенная схема разработанного алгоритма приведена на рисунке 1. Она включает себя три сети: первая отображает исходное изображение лица в вектор n -мерного пространства, который передается во вторую сеть-генератор (стоит отметить, что целью первой сети является выделение индивидуальных признаков лица, которые не зависят от его положения в пространстве, т.е. являются инвариантными – признаки внешности), вторая сеть, используя полученный вектор, а также входное управляющее изображение лица, генерирует новое лицо (переходит в обобщенное пространство признаков исходного и управляющего изображений и выбирает наиболее подходящий вектор). Третья сеть-дискриминатор имеет важное значение при обучении и выполняет роль адаптивной (обучаемой) функции потерь, точнее сразу двух функций, штрафующих как сеть выделения инвариантных признаков (расстояние между исходным изображением и сгенерированным), так и генератор (расстояние между управляющим изображением и сгенерированным), тем самым представляя звено самоконтроля общего алгоритма сети.

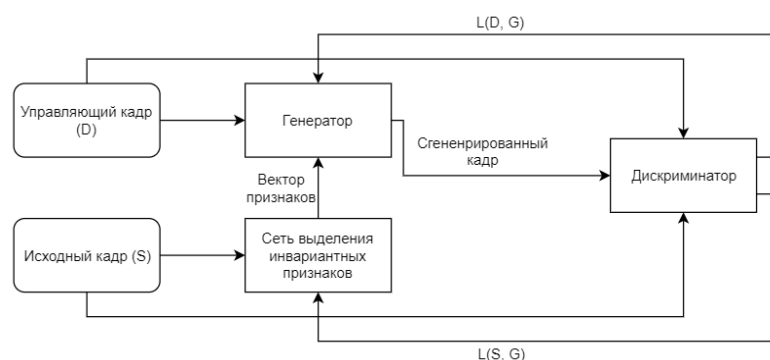


Рис. 1. Обобщенная схема архитектуры сети

Тестирование алгоритма

На рисунке 2 приведены результаты работы алгоритма на текущей стадии разработки. Стоит отметить, что повторение положения головы осуществляется достаточно выразительно, однако заметно, что кадр при этом теряет в реалистичности (размытости, артефакты), что связано как с недостатком информации в исходном кадре (часть лица на исходном изображении не попадает на двухмерную проекцию), так и недостаточно эффективной работы дискриминатора: его минимизации расстояния инвариантных признаков.



Рис. 2. Визуальное отображение работы алгоритма

Заключение

В результате проделанной работы реализован алгоритм генеративной нейронной сети, способный по управляющим и исходным кадрам генерировать новые, несущие в себе пространственные признаки первых и признаки внешности вторых.

На данном этапе алгоритм способен выполнять поставленную задачу, но имеющиеся качественные недочеты требуют дальнейших действий по изменению отдельных элементов алгоритма и подходов к его обучению, что в перспективе приведет к более стабильной работе, а также позволит сделать акцент либо на увеличении разрешения изображений (повышении качества), либо на скорости выполнения, что важно в условиях обработки в реальном времени.

Список использованных источников

1. Ian J. Goodfellow, Jean Pouget-Abadie, Mehdi Mirza, Bing Xu, David Warde-Farley, Sherjil Ozair, Aaron Courville, Yoshua Bengio: « Generative Adversarial Networks», 2014
2. Документация PyTorch. [Электронный ресурс]. – URL: <https://pytorch.org/> (дата обращения: 04.03.2021).
3. Aliaksandr Siarohin, Stéphane Lathuilière, Sergey Tulyakov, Elisa Ricci, Nicu Sebe: «Animating Arbitrary Objects via Deep Motion Transfer», IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2019
4. Aliaksandr Siarohin, Stéphane Lathuilière, Sergey Tulyakov, Elisa Ricci, Nicu Sebe: « First Order Motion Model for Image Animation», The Conference and Workshop on Neural Information Processing Systems, 2019
5. Olivia Wiles, A. Sophia Koepke, Andrew Zisserman: « X2Face: A network for controlling face generation by using images, audio, and pose codes», European Conference on Computer Vision, 2018
6. Egor Zakharov, Aliaksandra Shysheya, Egor Burkov, Victor Lempitsky: « Few-Shot Adversarial Learning of Realistic Neural Talking Head Models», Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2019

ОБЗОР МЕТОДОВ СЕГМЕНТАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

*Е.О. Шубкин, аспирант, гр. А0-39
Томский политехнический университет
E-mail: eos5@tpu.ru*

Введение

В настоящее время в медицине происходит активное развитие направления обработки цифровых изображений. Одной из задач этого направления является распознавание отдельных элементов на изображении – сегментация. Однако многие существующие методы не являются подходящими, когда стоит вопрос об анализе биомедицинских изображений.

Целью данной статьи является сравнительный обзор методов анализа медицинских изображений и инструментов для их анализа.

Методы сегментации

Один из важнейших этапов анализа медицинских изображений – сегментация. С использованием сегментации изображений можно проводить количественный анализ формы, размеров и объема органов. Задача сегментации состоит в поиске групп пикселей, которые определяют контуры или отдельный объект. В данной статье рассмотрены следующие группы методов: структурные, стохастические и смешанные.

Структурные методы используют информацию о структуре сегментируемого объекта (его области). К данной группе методов относятся граничные методы и алгоритмы поиска графов. Преимущество данных методов заключается в способности сегментировать отдельный объект (орган) или интересную для анализа область. Однако данные методы не могут быть полностью автоматизированы и требуют высокого разрешения исходных изображений – что напрямую связано с точностью сегментации.

Стохастические методы основаны на статистическом анализе изображений. К ним относятся такие методы как кластерный анализ и классификация. В отличие от структурных методов стохастические методы могут быть автоматизированы, однако у них могут возникнуть сложности при анализе отдельной области.

Смешанные (или гибридные) методы включают в себя характеристики и структурных и стохастических методов. К данной группе объектов относятся методы, основанные на атласах, а также сверточные нейронные сети [1]. Преимуществом использования сверточных сетей по сравнению с другими методами является наиболее точные результаты на слабо размеченных данных, что является одной из самых важных проблем анализа изображений.

В настоящее время именно полносверточные нейронные сети дают наилучший результат в процессе сегментации медицинских изображений.

Сверточные нейронные сети

Использование сверточных нейронных сетей позволяет улучшить точность результатов на слабо размеченных данных. В задачах сегментации изображений используются именно полносверточные нейронные сети, так как они в результате работы выдают полное сегментированное изображение, аналогичное по размеру с входным изображением. Это связано с тем что простые сверточные сети могут использоваться только для классификации изображения или локализации объекта.

U-Net – является одной из самых популярных полносверточных сетей для задач сегментации, когда нужно не только определить класс изображения в целом, но и сегментировать отдельные объекты изображения по классам. Впервые она была представлена в 2015 году на International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI), на котором ее создатели: Olaf Ronneberger, Philipp Fischer и Thomas Brox, заняли первое место в соревновании по сегментации изображений рентгеновских снимков [2].

Еще одна полносверточная сеть, используемая при анализе медицинских изображений - это DenseNet. Она была создана в 2016 году Gao Huang, и в 2017 году его работа о плотно связанных сверточных сетях получила награду на конференции Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). Характерная особенность DenseNet заключается в том, что каждый следующий слой получает дополнительные входные данные от предыдущих слоев. Подобная конкатенация слоев позволяет существенно уменьшить размер сети [3].

В 2018 году появились две обновленные версии сети U-Net: wide U-Net и U-Net++. И если отличие wide U-Net от оригинала состоит лишь в количестве ядер, то в U-Net++ был устранен семантический

разрыв с помощью добавления дополнительных сверточных слоев и был улучшен градиентный поток за счет конкатенации слоев по примеру сети DenseNet [4].

Из новых архитектур можно выделить SAUNet (Shape Attentive U-Net) автора Jesse Sun появившуюся в 2020 году и представленную как сеть по сегментации медицинских изображений [5]. У данной сети одни из лучших результатов по сегментации изображений МРТ сердца. Архитектура SAUNet состоит из частей U-Net, DenseNet и GatedSCNN (в которой представлена идея удаления шумов) [6]. Особенности предложенных сверточных сетей представлены в таблице 1.

Таблица 1. Особенности предложенных сверточных сетей

Наименование	Разработана для анализа медицинских изображений	Преимущества, особенности
U-Net	Да	Маленький объем обучающей выборки и высокая скорость анализа.
U-Net++	Да	К преимуществам U-Net добавляется более высокая производительность.
DenseNet	Нет	Высокая вычислительная эффективность и эффективность памяти.
SAUNet	Да	Улучшенная интерпретация результатов.

Описанные нейронные сети дали самые современные результаты в области сегментирования медицинских изображений. Большинство иных нейронных сетей не подходят для задачи сегментации медицинских изображений, так как при анализе необходимо уделять больше внимания форме объектов. Стандартные сверточные сети не обладают необходимой надежностью и интерпретируемостью.

Инструменты анализа

Что касается инструментов анализа медицинских изображений, чаще всего используют язык программирования Python и библиотеки: TensorFlow, Keras, Scikit-learn, Pandas.

В Keras содержатся модели, натренированные на данных ImageNet – одной из крупнейших размеченных баз данных. Использование весов натренированных моделей может помочь при обучении модели, но стоит учитывать, что это касается только сети DenseNet. В то время как U-Net и прочие новые модели, придется обучать самостоятельно с нуля.

Сами изображения чаще всего хранятся в формате DICOM – он является наиболее распространенным форматом медицинских изображений и соответствует стандартам НІЕ и HL7.

Заключение

В результате обзора программных инструментов для анализа медицинских изображений можно сделать вывод, что наиболее актуальным и активно развивающимся вариантом для анализа медицинских изображений является использование сверточных нейронных сетей.

Список использованных источников

1. Верхлютов В.М., Гапиенко Г.В. Обзор методов сегментации и триангуляции данных МРТ. – М.: Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН. – 2005. – С. 2–18.
2. Ronneberger O., Fischer P., Brox T. U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. International Conference on Medical image computing and computer-assisted intervention. – Springer. – P. 234–241.
3. Huang G., Liu Z., Weinberger K.Q., Van Der Maaten L. Densely connected convolutional networks. Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. – 2017. – vol. 1. – P. 3–9.
4. Zhou Z., Siddiquee M.M.R., Tajbakhsh N., Liang J. Unet++: Redesigning skip connections to exploit multiscale features in image segmentation. IEEE Trans. Medical Imaging. – 2019. – P. 147–155.
5. Sun J., Darbeha F., Zaidi M., Wang B. SAUNet: Shape Attentive U-Net for Interpretable Medical Image Segmentation. – P. 35–42.
6. Takikawa T., Acuna D., Jampani V., Fidler S. Gated-SCNN: Gated shape CNNs for semantic segmentation. – 2019.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛГОРИТМОВ ОБУЧЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ В УСЛОВИЯХ МИНИМИЗАЦИИ ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ИНФОРМАЦИИ

Е. И. Пантюхин

Томский политехнический университет

E-mail: eip2@tpu.ru

Введение

За последние несколько лет было проведено множество исследований методов машинного обучения с целью улучшения функциональных возможностей мобильных роботов. Одним из важнейших вопросов при проектировании и разработке интеллектуальной мобильной системы является баланс между быстродействием и полнотой обрабатываемой информации. Чем сложнее задачи, поставленные перед интеллектуальными агентами, тем больший объем информации необходимо обрабатывать, что в свою очередь увеличивает затрачиваемые ресурсы, время обучения и как правило снижает быстродействие системы [1-3].

Целью данной работы является проверка возможности различных алгоритмов обучения интеллектуальных агентов выполнять поставленные задачи в условиях сильного ограничения в предоставляемой для обработки информации.

Среда для обучения

С целью проверки различных алгоритмов обучения интеллектуальных агентов была смоделирована задача перемещения объекта агентом в указанную зону. На рисунке 1 продемонстрирована сцена, в которой агентом является синий квадрат. Белым квадратом является объект, который необходимо переместить в зеленую зону. Перемещение объекта возможно только методом его толкания агентом, никаких функций сцепки элементов не предусмотрено. Лучи, исходящие от агента, являются сенсорами, способными определять тип объекта, а также расстояние до него.

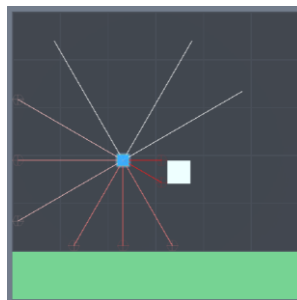


Рис. 1. Смоделированная среда для обучения интеллектуальных агентов

Каждая симуляция ограничена по числу пройденных эпох. Это сделано с целью выхода симуляции из тупиковой ситуации, когда объект расположен в углу сцены, и агент не имеет возможности сдвинуть его. В начале каждой новой симуляции агент и объект располагаются в случайных местах.

Результаты обучения

Для достижения разумной степени автономии интеллектуального агента два основных требования — это восприятие и рассуждение. Первый обеспечивается сенсорной системой, которая собирает информацию об агенте относительно окружающей среды. Количество и качество сенсоров может сильно отличаться, и подбирается индивидуально для каждой задачи. На рисунке 2 продемонстрированы различные конфигурации сенсоров, которые отличаются углом обзора и максимальным измеряемым расстоянием. В качестве алгоритмов обучения интеллектуальных агентов применялись Soft Actor-Critic (SAC) и Proximal Policy Optimization (PPO).

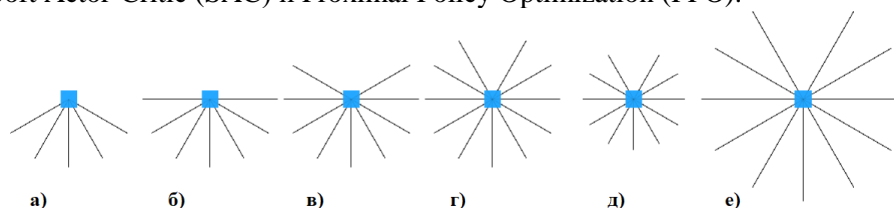


Рис. 2. Различные конфигурации сенсоров интеллектуальных агентов (а — 120 градусов, б — 180 градусов, в — 240 градусов, г — 300 градусов, д — 300 градусов, максимальная длина луча L уменьшена на 25%, е — 300 градусов, максимальная длина луча L увеличена на 50%)

Сконфигурированные искусственные нейронные сети для алгоритмов SAC и PPO имеют по 2 скрытых полносвязных слоя прямого распространения, имеющих по 256 нейронов. Период обучения агентов составляет 2.5 миллиона эпох. Результаты обучения интеллектуальных агентов с различными конфигурациями сенсоров представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты обучения интеллектуальных агентов

Конфигурации сенсоров	SAC		PPO	
	Среднее вознаграждение	Функция потерь	Среднее вознаграждение	Функция потерь
а — 120 градусов	2.63	9.95e-4	4.908	0.389
б — 180 градусов	3.012	2.81e-3	4.918	0.307
в — 240 градусов	3.917	3.39e-3	4.981	0.019
г — 300 градусов	4.742	3.97e-3	4.986	0.015
д — 300 градусов, L -25%	1.278	1.29e-3	4.872	0.345
е — 300 градусов, L+50%	4.979	3.39e-4	4.985	0.014

Среднее вознаграждение и функция потерь высчитываются из последних 50000 эпох симуляции. Среднее вознаграждение характеризует то, насколько хорошо выполняется поставленная задача, и может варьироваться от -1 до 5. Из таблицы 1 видно, что с увеличением угла обзора сенсоров агенты выполняют задачу быстрее, и допускают меньше ошибок, однако алгоритм обучения PPO способен найти сложную последовательность решений, которая приводит к хорошим результатам даже в условиях неполноты предоставляемой информации.

Функция потерь характеризует то, как хорошо агент способен предсказывать последствия своих действий. В алгоритме PPO заметна зависимость между предоставляемой информацией и функцией потерь, на основе которой можно подбирать типы сенсоров для различных задач. В алгоритме SAC на основе функции потерь возможен анализ результатов обучения только при полноте предоставляемой информации. Из всех проведённых опытов, только в последнем функция потерь алгоритма SAC в процессе обучения имела характерную тенденцию роста, а затем уменьшения. Все остальные конфигурации приводили к хаотичным скачкам показателя на каждом этапе обучения.

Стоит отметить, что оба алгоритма значительно теряют эффективность при уменьшении максимального измеряемого лучом расстояния, а при увеличении данного показателя алгоритм SAC получает достаточно информации для эффективного пространственного восприятия сцены и поиска эффективного решения задачи.

Заключение

Проанализировав полученные результаты были сделаны следующие выводы:

1. В условиях неполноты или нарочной минимизации входных данных, алгоритм PPO показывает лучшие результаты за более короткое время обучения, нежели SAC;
2. Алгоритм SAC в условиях неполноты предоставляемой информации не способен обнаружить сложные, многоуровневые решения задач, найденных алгоритмом PPO;
3. На основе функции потерь алгоритма PPO можно судить о полноте предоставляемой информации. Алгоритм SAC такой возможности не предоставляет.

Список использованных источников

1. Researchers ran a simulator to teach this robot dog to roll over. [Электронный ресурс] / Интернет-издание о стартапах, интернет-бизнесе, инновациях и веб-сайтах – URL: <https://techcrunch.com/2019/01/17/researchers-ran-a-simulator-to-teach-this-robot-dog-to-roll-over/> (дата обращения 01.03.2021)
2. Применение нейронных сетей в робототехнике: перспективы и преимущества [Электронный ресурс] / IT форум Хабр – URL: <https://habr.com/ru/post/239543> (дата обращения 01.03.2021)
3. Janglova D. Neural Networks in Mobile Robot Motion. Int. journal Adv. Robot. Syst. – 2004. – vol. 1. – P. 15–22.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ПАТОЛОГИЙ НА РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ С ПОМОЩЬЮ КАРТ АКТИВАЦИИ КЛАССОВ

*А.А. Друки, к.т.н., доц. ОИТ ИШИТР,
С.А. Скворцов студент гр.8ВМ93
Томский политехнический университет
E-mail: skvorec347680@gmail.com*

Введение

Современное состояние систем искусственного интеллекта (ИИ), в сочетании с накоплением большого количества медицинских изображений открывает новые возможности для создания систем автоматизированной диагностики. Наиболее доступным методом лучевой диагностики является обычная рентгенография. Отсюда возникает необходимость в создании системы глубокого обучения для анализа двумерных рентгеновских снимков. Хотя, в последние годы были достигнуты многообещающие результаты, трудности моделирования тонких межклассовых различий и большие внутриклассовые различия по-прежнему создают большие проблемы. [1,2,3,4,5,6].

Целью нашей работы являлось обучение нейронной сети распознаванию патологий на рентгеновских изображениях грудной клетки и анализ её работы с помощью карт активаций классов на различных этапах обучения.

Описание алгоритма

Для решения поставленной задачи использовался использовался фреймворк Tensorflow keras, архитектура Resnet глубиной 50 слоёв. Был разработан собственный генератор изображений, с функцией сохранения карты активации классов и результатов предсказания нейронной сети, через заданные промежутки, для последующего анализа. В качестве обучающего был использован dataset NIH Chest X-rays, на 111 тысяч изображений. Перед подачей в нейронную сеть производился поворот изображения на случайный угол и его сжатие до размера 224 на 224. Обучение проводилось в двух вариантах. В первом случае нейронная сеть училась распознавать 14 классов патологий и норму, во втором случае все изображения были разделены на норму и патологию.

Результаты и обсуждение

Ранее нами уже было проведено обучение нейронных сетей с указанными выше параметрами, без постоянного сохранения карт активации классов. Было установлено, что максимального значения точность достигает к 15 эпохе и дальнейшее обучение не приводит к снижению ошибки обучения. Эти параметры использовались в дальнейшем в нашем алгоритме.

Вместо анализа метрик точности производилась оценка изменения карт активации классов и вероятности предсказаний нейронной сети специалистом. В процессе обучения количество корректно распознанных примеров росло в каждом варианте обучения, а карта активации классов стала соответствовать определённым областям на изображении. С вероятностью значительно превышающей 50 процентов нейронная нейронная сеть научилась предсказывать снимки без патологии и снимки на которых наблюдалась массивная инфильтрация, отличать, в случае бинарной классификации, снимки с патологиями, в целом, от нормальных. Анализ областей на изображении, которые были ответственны за выбор класса победителя показали, что наиболее значимый вклад в принятие решения об отсутствии патологии вносили области ключицы, подмышки, живота и проксимальной головки плечевой кости. В случае определения инфильтрации, нейронная сеть обращала внимание на лёгочную ткань и левый контур сердца (рис. 1).

С точки зрения рентгенологии, области подмышек и живота не несут информации о состоянии лёгочной ткани. Исключением служит лишь газ в брюшной полости. Изображения с такой патологией нейронной сети не предъявлялись. Вероятно, такой набор областей интереса был продиктован тем, что пациентов в тяжёлом состоянии чаще снимают в неправильной проекции, лёжа, не отводя руки в стороны, что приводит к попаданию большого количества тканей живота на снимок и суперпозиционному наложению лопаток на область лёгких, изменению пропорций изображения. Область сердца, представляет интерес определения инфильтрации - наблюдается размытие контура сердца. Наиболее важным признаком инфильтрации является снижение прозрачности областей лёгочных полей неоднородного характера. Это признак отражался на карте активации классов, но лишь при массивной инфильтрации. Всё вышеизложенное говорит, о неудовлетворительных результатах

обучения нейронной сети resnet50. Данная проблема характерна, как для обучения мультиклассовой классификации, так и при обучении бинарной классификации.

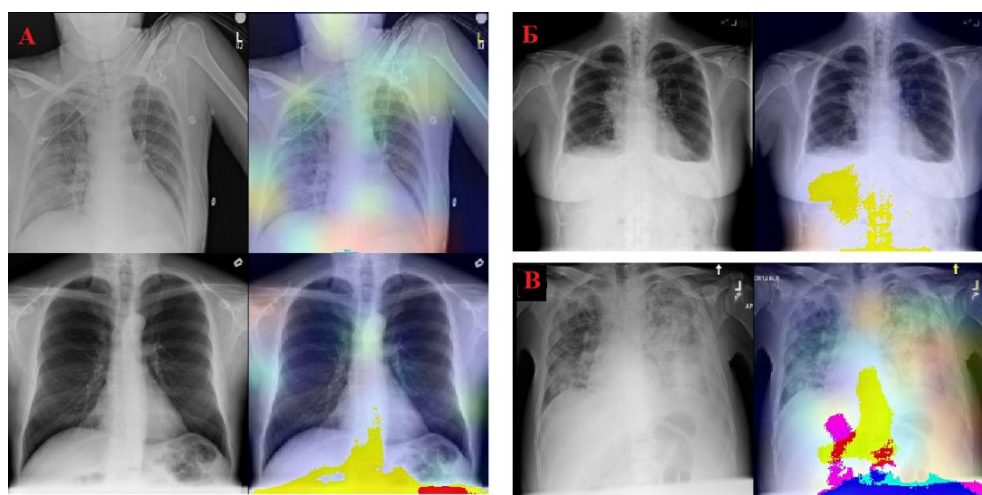


Рис. 1. Корректно опознанные изображения, после 15 эпох обучения. А - без патологии в двух вариантах обучения; Б - гидроторакс, вариант с бинарной классификацией; В - полисегментарная пневмония, вариант с мультиклассовой классификацией.

Стоит отметить, что предварительные результаты эксперимента с vgg19 показывают совершенно иную картину активации классов. Можно предположить, что такой путь обучения нейронной сети связан непосредственно с архитектурой resnet и её главной особенностью - пропуску слоёв на начальном этапе для ускорения обучения.

Заключение

В результате проведения анализа работы нейронной сети можно сделать вывод о том, что resnet50, после 15 эпох обучения показывает неудовлетворительные результаты, связанные с вниманием к косвенным признакам патологии, таким, как положение пациента, при проведении рентгенографии. Этот результат указывает, что в задаче распознавания патологий на рентгеновских изображениях карты активации классов, как метод интерпретации выявленных алгоритмом признаков являются необходимым этапом тестирования.

Список использованных источников

1. R. Girshick, "Fast r-cnn," in Proceedings of the IEEE international conference on computer vision, 2015, pp. 1440–1448.
2. A. Krizhevsky, I. Sutskever, and G. E. Hinton, "Imagenet classification with deep convolutional neural networks," in Advances in neural information processing systems, 2012, pp. 1097–1105
3. X. Wang, Y. Peng, L. Lu, Z. Lu, M. Bagheri, and R. M. Summers, "Chestx-ray8: Hospital-scale chest x-ray database and benchmarks on weakly-supervised classification and localization of common thorax diseases," in Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2017 IEEE Conference on. IEEE, 2017, pp. 3462–3471.
4. L. Yao, E. Poblenz, D. Dagunts, B. Covington, D. Bernard, and K. Lyman, "Learning to diagnose from scratch by exploiting dependencies among labels," arXiv preprint arXiv:1710.10501, 2017.
5. P. Rajpurkar, J. Irvin, K. Zhu, B. Yang, H. Mehta, T. Duan, D. Ding, A. Bagul, C. Langlotz, K. Shpanskaya et al., "Chexnet: Radiologist level pneumonia detection on chest x-rays with deep learning," arXiv preprint arXiv:1711.05225, 2017.
6. C. Yan, J. Yao, R. Li, Z. Xu, and J. Huang, "Weakly supervised deep learning for thoracic disease classification and localization on chest xrays," in Proceedings of the 2018 ACM International Conference on Bioinformatics, Computational Biology, and Health Informatics. ACM, 2018, pp. 103–110.

IDENTIFICATION OF BRONCHOPULMONARY SEGMENT CONTAINING COVID ABRASIONS USING EG-CNN AND SEGNET

Sergey V Aksenov,
N.S Francis, N.J Francis, student, group: A7-39
Tomsk Polytechnic University
E-mail: nadinesuzannefrancis@gmail.com

Abstract

As the current COVID pandemic is a huge concern, more effective methods are required for treatment and analysis of this disease. If COVID analysis is aided by automated detection of the disease, this will reduce time and also speed up treatment. In this research, the particular bronchopulmonary segment containing COVID is detected to narrow and segregate the treatment area. Computer Tomographic Images are passed through EG-CNN which is modelled with Segnet to detect COVID-19 abrasions. The output of the two CNNs are gated to develop the final result with high accuracy.

Introduction

The outspread of a new type of pneumonia which is also known as corona virus or COVID-19 has become an international concern [1] causing million deaths around the world. The most efficient method in suppressing this disease is by early and speedy diagnosis. The process of COVID detection is automated and can be accelerated by separating the lung into smaller portions for detection. Bronchopulmonary segments [2,3] are portions of the lungs where each segment is independent of the other. Each separate bronchopulmonary segment is scanned separately for identification of COVID within the segment. The demarcation of bronchopulmonary segment in the output image aids doctors in identifying the segment requiring treatment. In this study, the proposed CNN consists of a dual learning structure. The first learning algorithm is incorporated with Segnet encoder decoder to identify COVID-19. The second learning scheme adopts a Region Proposal network [4] with shadow identification to identify bronchopulmonary segments in lungs. Once the segments are identified they are finally combined with the first learning algorithm's output to produce the final result. Loss incurred during detection is calculated and incorporated continuously into the CNN to produce more accurate results.

Working Model Description

Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) images are initially preprocessed, arbitrarily resized and converted into bitmap images which are then passed into the EG-CNN [5]. The proposed model (EG-CNN) consists of two learning branches. Unlike the original algorithm which uses a generic CNN encoder/decoder, the first learning branch adopts the SegNet encoder/decoder to detect COVID-19. The output of detected edges is further enhanced. The output of the two layers are finally concatenated with each other to produce the final output. The gated edge layer uses a 3D Sobel filter [6] to enhance the detected bronchopulmonary segments.

SegNet Layer

The SegNet CNN [6, 7] layer consists of an encoder and a decoder which is succeeded by a pixelwise classified layer. The encoding architecture is similar to Vgg16 [8] and consists of 13 convolutional layers to classify the different textures of the CT image. The large image datasets are initialized, and weights are applied to train the images to classify various features. High resolution feature maps are obtained from the encoder by discarding fully connected layers during convolution, thereby reducing the number of parameters required during training. The output from the encoder is passed into the decoder with the same number of convolutional layers. The output from the decoder is finally passed through SoftMax classifier which classifies each pixel into an independent feature probability. The output with K feature classes obtained from the feature map are then classified as COVID-19 features or normal lung features by comparing it with ground truth trained images.

Gated Edge Layer with Region Proposal Network (RPN)

The edge boundary information that was capture during encoding is then passed into RPN [2,9] where it is converted into a feature map. The RPN is configured to understand the shadow of the various bronchopulmonary segments by using the Bimodal Histogram Splitting function [2,3,9]. In this function the mean of a possible bronchopulmonary segment shadow is considered as the threshold point. All identified mean values are summed up to form the threshold value and the process is repeated till a constant threshold is

achieved for a set of mean points. All the calculated thresholds are joint to form a histogram, which could represent a possible bronchopulmonary segment. The segments containing the highest offsets for each classification is passed into the gated edge layer.

The output from the RPN is fed into the gated edge layer. This layer highlights all detected segment edges and connect the feature maps of COVID-19 with bronchopulmonary segments at different resolutions [10]. An attention map is obtained by combining the output from SegNet and RPN into the 3D convolutional layer with the help of ReLU which is defined by the equation.

$$(\sigma) \text{Re}(n) = \max(0, n)$$

where, n depicts the number of pixels undergoing ReLU in the image.

The attention map denotes the number of bronchopulmonary edges detected from the CT image, which is equal to the number of resolutions that exist in the CNN architecture.

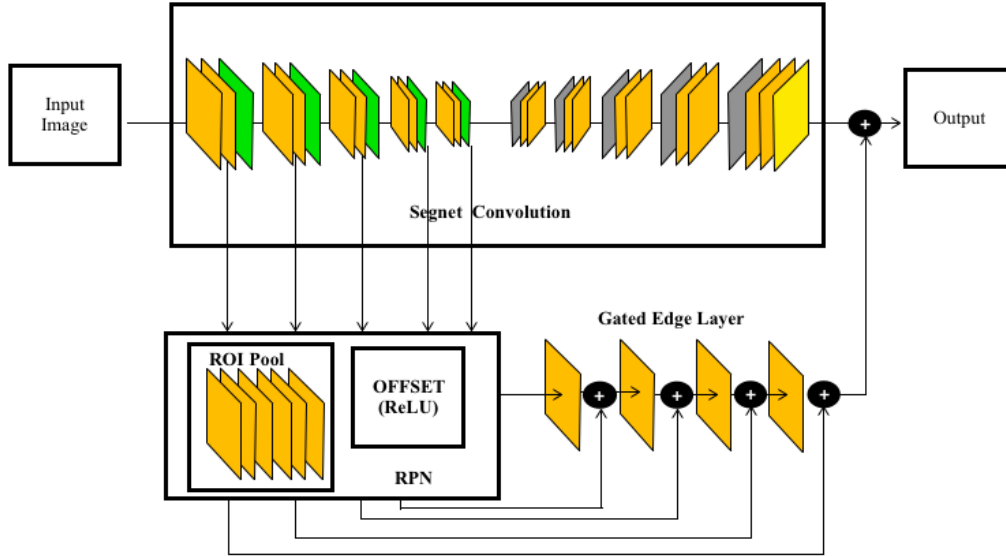


Fig. 1. EG-CNN with SegNet – Proposed Working Model

The entire working model is depicted in fig 1. The concatenation with each image resolution from RPN [2, 9] with the Gated Edge layer helps in reducing the image pixel loss that is incurred at each resolution stage. The output shows the concatenation of the first and second CNN results.

Loss Function

The total loss (L_{CNN}) calculated for the entire working model is as follows:

$$L_{CNN} = L_S + L_C + L_B$$

where

L_S depicts the semantic loss,

L_C depicts the consistency loss,

L_B depicts the edge loss.

All the loss is calculated during training so that larger losses can be adjusted. If the loss is small, it is ignored and if the loss is big, weights are adjusted and fed into the system to produce better output results.

Dataset Training and Output Results

The COVID dataset is obtained from Italian Society of Medical and Interventional Radiology [11]. The working model is implemented on an 8 GPU which experiences a weight decay of 0.0014. The ground truth for COVID-19 and bronchopulmonary segment detection is provided by local hospitals and authenticated by radiologists. The loss incurred during training is calculated using cross entropy [12, 13] function. During loss calculation, class loss and median loss are also calculated for each training set. This calculation helps to reset the weights in the encoder to reduce pixel loss. The average loss recorded from each training data set is approximately 0.0473.

The dataset containing about 387 COVID-19 CT images are used for testing. To identify accuracy of bronchopulmonary segmentation, the mean, standard deviation, median, sensitivity and specificity are

calculated for each lung lobe. The output analysis percentage (%) is calculated from the dice similarity coefficient [14, 15] by comparing the output with ground truth and the coefficient of segmentation is approximately 95.7 percentage depicting the correlation of most outputs with the ground truth. The volume of error estimated for the detection of bronchopulmonary segments is close to 7.8%. The measure the accuracy of covid-19 detected inside each lung segment which depicts the percentage of infection is calculated using Hounsfield histogram [2, 16] unit and a graph is used to represent the infection for each segment. The graph calculates the output accuracy to be approximately equal to 1.0 thereby confirming the preciseness of COVID detection Each testing is carried out in 9.3 seconds depicting the speed of the proposed system.

Conclusion

The identification of bronchopulmonary segments aids the doctors in identifying which lobe of the lung requires treatment, as each lobe is independent of the other. Identifying the presence of COVID-19 within the defined bronchopulmonary segment reduces the area of detection, speeds up analysis and helps in faster treatment. This research proposes an accurate system to identify bronchopulmonary segments containing COVID-19 abrasions. The output obtained from the system is precise and can be used in hospitals for diagnosis purposes.

References

1. Struben J. The Coronavirus Disease (COVID-19) Pandemic: Simulation-Based Assessment of Outbreak Responses and Post Peak Strategies – 2020.
2. Francis N.S., Francis N.J., Xu Y., Saqib M., Aljassar S.A. Identify Cancer in Affected Bronchopulmonary Lung Segments Using Gated-SCNN Modelled with RPN. 6th International Conference on Control Science and Systems Engineering (ICCSSE) – 2020.
3. Francis N.S., Francis N.J., Axyonov S.V., Saqib M., Xu Y., Aljassar S.A. Applying Ternary Net Weights to the R-Mask Neural Network to Identify Bronchopulmonary Lung Segments. *Journal of Physics: Conference Series*. – 2020. – vol. 1611.
4. Ren S., He K., Girshick R., Sun J. Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. – 2017. – vol. 39. – №. 6. – P. 1137–1149.
5. Kendall A., Badrinarayanan V., Cipolla R. Bayesian SegNet: Model Uncertainty in Deep Convolutional Encoder-Decoder Architectures for Scene Understanding. *Proceedings of the British Machine Vision Conference*. – 2017.
6. Ren S., He K., Girshick R., Sun J. Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. – 2017. – vol. 39, – №. 6. – P. 1137–1149.
7. Sengupta D. Deep Learning Architectures for Automated Image Segmentation. – 2019.
8. Vincent O., Folorunso O. A Descriptive Algorithm for Sobel Image Edge Detection. *Proceedings of the 2009 InSITE Conference*. – 2009.
9. Steinhauser A. Batchwise and Continuous Processes without Separators. *Biogas from Waste and Renewable Resources*. – 2010. – P. 329–341.
10. Aljassar S.A., Xu Y., Saqib M. Analysis and detection of community-acquired pneumonia using PSPNet with complex daubechies wavelets. *Indian Journal of Computer Science and Engineering*. – 2020. – vol. 11. – №. 3. – P. 217–225.
11. Liu B., Zhang X., Gao Z., Chen L. Weld Defect Images Classification with VGG16-Based Neural Network. *Digital TV and Wireless Multimedia Communication*. – 2018. – P. 215–223.
12. Solbiati L. The Italian Approach to HCC. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. – 2004. – vol. 15. – №. 2. – P. 98.
13. Francis N.J., Francis N.S., Axyonov S.V., Aljassar S. A., Xu Y., Saqib M. Diagnostic of Cystic Fibrosis in Lung Computer Tomographic Images using Image Annotation and Improved PSPNet Modelling. *Journal of Physics: Conference Series*. – 2020. – vol. 1611. – P. 120-127.
14. Polat O, Yıldız N, Akkoyun S. Consistent neural network empirical physical formula constructions for nonlinear scattering intensities of dye-doped nematic liquid crystals with ultraviolet pump laser-driven Fredericksz threshold shifts. *Optik*. – 2018. – vol. 158. – P. 204–210.
15. He K, Sun J. Computing nearest-neighbor fields via Propagation-Assisted KD-Trees. 2012 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. – 2012.
16. Saood A. COVID-19 Lung CT Image Segmentation Using Deep Learning Methods: UNET Vs. SegNET. – 2020.

COMPARATIVE STUDY OF COVID AND PULMONARY FIBROTIC CT LUNG IMAGES USING SIAMESE NETWORKS WITH VGG16

Sergey. V. Aksenov,
N.J. Francis, N.S. Francis, group No. A7-39
Tomsk Polytechnic University
E-mail: natzina_92@yahoo.com

Abstract

In this research an algorithm is proposed to produce comparative results between Pulmonary Fibrosis of the lungs and COVID computer tomography lung images for the purpose of research to aid in the field of medical science. The Siamese Network which is based on parallel tandem operation to produce comparative results, is altered by changing or altering the implementation function using the VGG16 neural network. The input data set in the method uses a variation of healthy lung CT images along with CT images of cases with pulmonary fibrosis and COVID. The main aim is to produce a comparative study on the textural variation of the CT images under study to further enhance research outputs in the future with accuracy and less time consumption.

Introduction

The widespread Coronavirus disease (COVID-19) has become a topic of high research [1, 2] since its fast and immediate spread globally which has become a serious concern since the beginning of the year 2020. Artificial Intelligence [3] and improved deep learning techniques [4] over the years with the help of Computer Tomographic (CT) scans to detect diseases has proved major success in the field of medical science. The AlexNet [5] in 2012 and GoogleNet [5,6] which is used to detect cancer are examples of CNN models producing accurate results in medical science. In the case of COVID and other related lung fibrosis CT images, it can be easily misclassified predicting incorrect diagnosis [7]. The textural pattern between the CT images can be invariantly studied simultaneously to produce differential results. By classifying and identifying various texture features [8,9] in these images early detection is possible without misclassification.

Hence, with the help of a Siamese deep learning network [10], COVID abrasive manifestations in CT scans is distinguished from Pulmonary Fibrosis CT scans. The network is based on a divided infrastructure where the inputs of two variants are input simultaneously with shared weights between them. The main aim is produce results to aid radiologists and thereby help in future related diagnostic research.

Methods and Technology

The overall working architecture is based on the Siamese network [10] which is commonly known as the 'twin network'. The concept of this neural network is defined by two neural networks working parallelly in tandem by using a shared weights [11]. The comparative study of the varying CT lung scans consisting of Healthy, COVID and pulmonary fibrosis CT scans requires a modified version of the existing model. The VGG16 model [12] is implemented as the twin network here for the simultaneous feature detection in the Siamese Model.

The parallel network Siamese model is used for presenting two input CT scans into the network and to verify whether the images belong to the same define classified class [13]. The model proposed is a 3D framework using deep learning to detect misclassified CT scans of COVID and Pulmonary Fibrosis. The model helps in extracting both 2D local and 3D global features [14,15]. The Siamese network in this case uses the VGG16 with ReLu operator. A series of CT scans are input into the model and fibrotic features are detected simultaneously with the help of the k-means and the region growing algorithm. The region growing algorithm in this case helps in detection of nodular and non-nodular regions. This is then compared with manually annotated images by the VGG annotator. The CT scan have now defined features which are the max pooled [16]. These features are then sent to the fully connected layer of the Siamese network and by the Euclidean distance [16] operator the features are compared and then set to a probability score by the softmax activation function for each classified image such as the healthy, COVID-19 and the pulmonary fibrosis CT scan. Thus, the final output predicts the comparative analysis. This output is further tested with a validation test dataset that consists of images that are already defined and accurately diagnosed. The Final output from the model is the verified CT image scan with classified diagnoses, eliminating the misclassified ones. . During the pre-processing, feature extraction takes place where the fibrotic regions are identified by the K-mean algorithm. This unsupervised algorithm [17] helps in locating pixels of varying differential texture and clustering them by identifying the nearest pixels by basing it on the K-centroids. It is given as follows:

$$H_f = \sum_{m=1}^K \sum_{n=1}^i \|x_n^{(m)} - y_m\|^2$$

Where, H_f is the objective function
 K is the number of clusters
 i is the number of cases
 x_n is a selected case
 y_m is the centroid for the cluster m

Once the fibrotic abrasive regions have been identified, the region growing algorithm is further applied to differentiate the nodules from non-nodular detection. This algorithm is similar to the clustering algorithm where the image is partitioned into regions. The discontinuity between the greyscale property helps in determining any direct region. The final fully connected layer [16,17] in the VGG16 consists of 4096 channels in total and after the softmax activation function is applied the final output is that consisting of 1000 classes. This is then compared with a pretrained data set consisting of images with a healthy CT scan, COVID19 and pulmonary fibrosis CT scan which finally predicts the output with a true classified CT scan. After the final layer as depicted in the image with 1000 classes, the output is compared with the defined dataset to produce the required output.

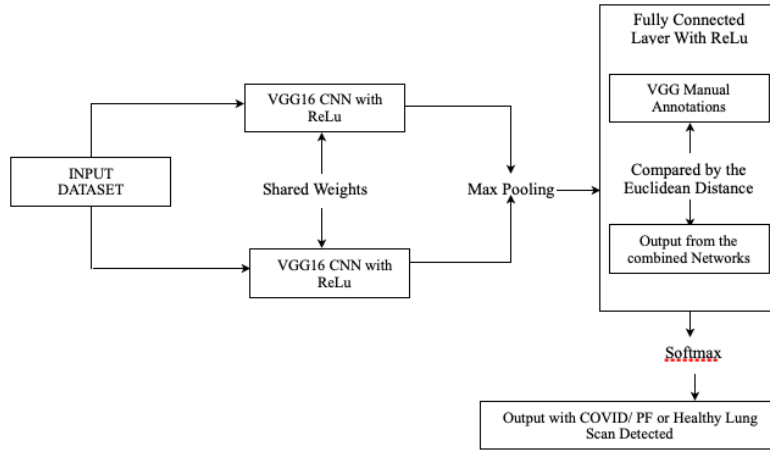


Fig. 1. The architectural structure of the proposed model to identify healthy, COVID and Pulmonary Fibrosis CT Lung Scan

The training data set was randomly split into the data set for training the model and the comparative dataset for manual annotation with a ratio of 8:2. The manual annotated dataset was not include in any internal model training and validation [18] and only used for the purpose of comparison to produce the relative output. The process is carried out on an 8GB GPU processor. The dataset was divided into 6 groups and sent for testing. The sensitivity, specificity and the AUC are recorded to identify the distinction between COVID and fibrotic images. The average sensitivity and specificity recorded for COVID images equal to 0.97 and 0.94. The average sensitivity and specificity recoded for fibrotic images approximates to 0.93 and 0.99.

Conclusion

The robust model of the Siamese deep learning network, helps in distinguishing CT scans into a healthy one, COVID-19 affected and those with Pulmonary fibrosis. The VGG16 network incorporated into the Siamese model helps in identifying features accurately and distinctively. The CT scans on comparison with the ground truth classified images that were produced manually along with the k-means and the region growing algorithm helps in defining the features more distinctively.

The limitations faced by the system are due to the lack of an available large dataset containing COVID-19 CT scans, predictions of only true or false case scenarios could be predicted. The future of the research would include to diagnose its severity and distinguish the cases from existing pulmonary fibrotic cases from post COVID-19 pulmonary fibrotic cases. However with the acquired dataset, the model produces results with accuracy based on the statistical analysis with efficiency.

References

1. Gennaro F.D., Pizzol D., Marotta C., Antunes M., Racalbuto V., Veronese N., Smith L. Coronavirus Diseases (COVID-19) Current Status and Future Perspectives: A Narrative Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2020. – vol. 17. – №. 8. – P. 2690.
2. Wiersinga W.J., Rhodes A., Cheng A.C., Peacock S.J., Prescott H.C. Pathophysiology, Transmission, Diagnosis, and Treatment of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *JAMA*. – 2020. – vol. 324. – №. 8. – P. 782-789.
3. Kim E.E. Artificial Intelligence and Computer-aided Diagnosis in Medicine. *Current Medical Imaging Formerly Current Medical Imaging Reviews*. – 2020. – vol. 16. – №. 1. – P. 3–11.
4. De Bruijne M. Machine learning approaches in medical image analysis: From detection to diagnosis. *Medical Image Analysis*. – 2016. – vol. 33. – P. 94–97.
5. Almas B., Sathesh K., Rajasekaran S. A Deep Analysis of Google Net and Alex Net for Lung Cancer Detection. *Regular Issue*. – 2019. – vol. 9. – №. 2. – P. 395–399.
6. Fang T. A Novel Computer-Aided Lung Cancer Detection Method Based on Transfer Learning from GoogLeNet and Median Intensity Projections. *IEEE International Conference on Computer and Communication Engineering Technology (CCET)*. – 2018.
7. Orish N., Lopez D.M. Misclassification of Asymptomatic Infections of COVID-19. *Asian Journal of Medicine and Health*. – 2020. – P. 119–122.
8. Francis N.S., Francis N.J., Xu Y., Saqib M., Aljassar S.A. Identify Cancer in Affected Bronchopulmonary Lung Segments Using Gated-SCNN Modelled with RPN. *2020 IEEE 6th International Conference on Control Science and Systems Engineering (ICCSSE)*. – 2020.
9. Aljassar S.A., Xu Y., Saqib M. Analysis and detection of community-acquired pneumonia using PSPNet with complex daubechies wavelets. *Indian Journal of Computer Science and Engineering*. – 2020. – vol. 11. – №. 3. – P. 217–225.
10. Chicco. Siamese Neural Networks: An Overview. *Artificial Neural Networks*. – 2020. – P. 73–94.
11. Takahashi R., Matsubara T., Uehara K. A Novel Weight-Shared Multi-Stage CNN for Scale Robustness. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*. – 2019. – vol. 29. – №. 4. – P. 1090–1101.
12. Geng L., Zhang S., Tong J., Xiao Z. Lung segmentation method with dilated convolution based on VGG-16 network. *Computer Assisted Surgery*. – 2019. – vol. 24. – №. 2. – P. 27–33.
13. Francis N.J., Francis N.S., Axyonov S.V., Aljassar S.A., Xu Y., Saqib M. Diagnostic of Cystic Fibrosis in Lung Computer Tomographic Images using Image Annotation and Improved PSPNet Modelling. *Journal of Physics: Conference Series*. – 2020. – vol. 1611. – P. 120–128.
14. Al-Shabi M., Lan B.L., Chan W.Y., Ng K.H., Tan M. Lung nodule classification using deep Local–Global networks. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*. – 2019. – vol. 14. – №. 10. – P. 1815–1819.
15. Francis N.S., Francis N.J., Axyonov S.V., Saqib M., Xu Y., Aljassar S.A. Applying Ternary Net Weights to the R-Mask Neural Network to Identify Bronchopulmonary Lung Segments. *Journal of Physics: Conference Series*. – 2020. – vol. 1611, P. 120-126.
16. Wang W., Taft D.A., Chen Y.J., Zhang J., Wallace C.T., Xu M., Watkins S.C., Xing J. Learn to segment single cells with deep distance estimator and deep cell detector. *Computers in Biology and Medicine*. – 2019. – vol. 108. – P. 133–141.
17. Lee W.M. Unsupervised Learning-Clustering Using K-Means. *Python® Machine Learning*. – 2019. – P. 221–242.
18. Kollias D., Zafeiriou S. Training Deep Neural Networks with Different Datasets In-the-wild: The Emotion Recognition Paradigm. *International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*. – 2018.

Секция 2. Цифровизация, IT и цифровая экономика

О ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДА АНАЛИЗА СЕМАНТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ В ОПРЕДЕЛЕНИИ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ ЗАБОЛЕВАНИЯ

С.В. Аксенов, к.т.н., доц. ОИТ ИШИТР,
М.Н. Кушеева, студент гр. 8ИИМ9М.
Томский политехнический университет
E-mail: marykush98@mail.ru

Введение

Семантические сети, как способ визуализации данных, имеют огромное количество сфер применения. Данная же работа посвящена применению семантических сетей в структуризации и анализе текстовых медицинских данных, конкретно для определения степени тяжести заболевания. Данное исследование является достаточно актуальным, потому что применение семантических сетей в таких случаях в перспективе должно упростить задачу анализа медицинских документов, ускоряя развитие сектора здравоохранения.

Итак, объектом исследования являются семантические сети, а предметом исследования – метод их использования в определении степени тяжести заболевания.

Основной целью исследования можно считать изучение способа применения семантических сетей в обработке медицинских данных для повышения производительности в сфере здравоохранения.

Описание алгоритма

Проблемам создания систем обработки естественного языка, представленных в текстовом формате, посвящены работы огромного количества исследователей (Баранов А.А., Намазова-Баранова Л.С., Смирнов И.В., Девяткин Д.А., Шелманов А.О.) [1,2,3]. Анализ их работ показал, что семантические сети достаточно эффективно могут быть применены в области обработки текстовых медицинских данных и имеют огромный потенциал в использовании.

Суть предлагаемого способа использования семантических сетей заключается в сравнении двух семантических сетей, одна из которых построена на основе данных осмотра пациента врачом и отражает текущее состояние пациента, а вторая описывает одно из степеней тяжести конкретного заболевания (легкое, среднее, тяжелое, крайне тяжелое). В зависимости от полученного коэффициента сравнения сетей можно будет сделать вывод о состоянии тяжести пациента. На рисунке 1 изображен пример семантической сети пациента. Стоит отметить, что семантическая сеть болезни будет иметь схожую структуру для получения более конкретных результатов.



Рис.1. Прототип семантической сети, построенной на основе данных пациента

В настоящее время существует метод оценки качества семантических сетей [4], суть которого заключается в выведении коэффициента совпадения (1) одной семантической сети, называемой эталонной, с другой сетью, называемой кандидатом.

$$Score = F_{mean}(1-p), \quad (1)$$

где F_{mean} – это среднее гармоническое значение, объединяющее в себе отношение двух переменных: количеств общих терминов и отношений в каждой из сравниваемых семантических сетей; а p – это штрафной коэффициент за несовпадающие термины и отношения в обеих сетях.

Значение $Score$ по своей сути является оценкой силы корреляционной связи двух семантических сетей. Используя этот метод, но принимая в качестве сетей-кандидатов сети, построенные по уже

известным характеристикам определенного заболевания, а в качестве эталонной сети сеть, построенную по данным осмотра пациента с уже известным диагнозом, можно вычислить некоторый коэффициент совпадения. На рисунке 2 представлена визуализация анализируемых семантических сетей, на которой видно, что сеть-пациент будет поочередно сравниваться с сетями степеней тяжести болезни в поисках наивысшего совпадения.

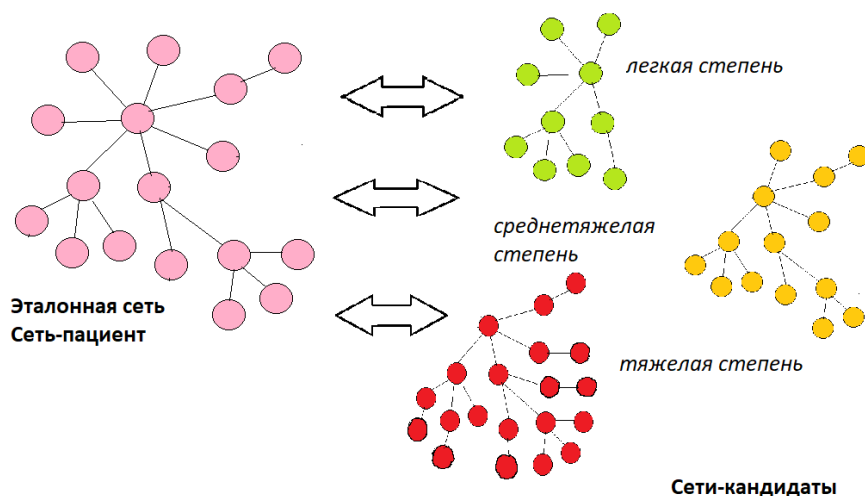


Рис. 2. Визуальное представление эталонной семантической сети и сетей-кандидатов.

Сравнивая эталонную сеть с каждой из представленных сетей-кандидатов, получаем определенное значение $Score \in [0,1]$. Чем ближе полученный коэффициент к 1, тем больше сети совпадают друг с другом. Таким образом, в процентном отношении рассматриваемый пациент может иметь ту или иную степень тяжести своего заболевания.

Заключение

Исследование и разработка метода определенно внесут свой вклад в автоматизацию и компьютеризацию работы в сфере здравоохранения. Определение степени тяжести заболевания необходимо в первую очередь лечащему врачу для отслеживания течения болезни, тактики лечения и прогноза состояния пациента, также степень тяжести болезни определяет сумму выплачиваемой страховщиками компенсации и позволяет подобным организациям эффективно вести свою деятельность. Однако, в настоящий момент данное исследование нуждается в качественно проведенных экспериментах, для проведения которых необходимо создать программный прототип, сделать выборку историй болезни, и построить соответствующие им семантические сети. Вне зависимости от качества тестирования данный метод все равно будет иметь некоторую погрешность, которую также необходимо вычислить в ходе экспериментов.

Список использованных источников

1. Баранов А.А., Намазова-Баранова Л.С., Смирнов И.В. и др. Технологии комплексного интеллектуального анализа клинических данных // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2016. – с. 160-171
2. Лапаев М.В. Система обработки текстовых медицинских данных // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – 2016. – № 9. – с. 11-15
3. Шелманов А.О. Исследование методов автоматического анализа текстов и разработка интегрированной системы семантико-синтаксического анализа / А.О. Шелманов – М.: Изд-во ИСА РАН, 2015. – 210 с
4. Аюшеева Н.Н., Гомбожапова Т.Н., Кушеева М.Н. Метод оценки качества семантических сетей // Современные наукоемкие технологии. – 2019. – № 11 (часть 1) – с. 77-81.
5. Понятие и назначение семантических сетей [Электронный ресурс]. – URL: <https://libtime.ru/expertsystems/ponyatie-i-naznachenie-semanticheskikh-setey.html> (дата обращения: 25.02.2021)
6. Аюшеева Н.Н. Разработка методов построения семантической сети текста. Монография. / Н.Н. Аюшеева, Т.Н. Гомбожапова. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2016. – 124 с.

УЧЕТ ТЕПЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ZULUGIS

О.А. Ракова, к.п.н., доц.,

Н.О. Раков, аспирант

Димитровградский инженерно-технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ

E-mail: o_rakova@mail.ru

Введение

В настоящее время остро возникла необходимость автоматизации и применения специализированных систем в процессе проектирования, актуализации и оптимизации работы инженерных сетей в целях эффективного теплоснабжения населения и промышленных объектов. Задача проектирования модели тепловой сети состоит в проведении теплогидравлического расчета тепловых сетей населенного пункта для обеспечения оптимальных гидравлических и тепловых режимов работы тепловых сетей и систем теплоснабжения, а также распределения теплоносителя между потребителями в соответствии с их тепловой нагрузкой [1].

Поэтому целью данной работы является исследование, проектирование, актуализация и проведение наладочных, поверочных, конструкторских расчетов для создания оптимальных гидравлических и тепловых режимов в тепловой сети населенного пункта на базе геоинформационной системы ZuluGIS и программно-расчетного комплекса ZuluThermo.

Описание алгоритма

Для достижения данной цели поставлены следующие задачи:

1. изучить геоинформационную систему ZuluGis;
2. изучить и проанализировать тепловую сеть данного населенного пункта;
3. спроектировать базы данных для уникальных слоев;
4. произвести сбор необходимой информации и актуализировать имеющиеся базы данных;
5. выполнить расчеты тепловой сети с помощью гидравлического расчета ZuluThermo;
6. произвести первичную оценку степени верификации электронной модели системы теплоснабжения.

Тепловое потребление – пользование тепловой энергией для различных бытовых или производственных целей. У объектов теплоснабжения существуют различные требования, но, несмотря на это, снабжение объектов теплом должно быть качественным, надежным, безотказным, экономичным и удовлетворять все потребности.

В процессе режима работы технологических систем могут вноситься изменения, которые носят закономерный, случайный характер. Изменения могут быть кратковременными, длительными, но в любом случае, затраты энергоресурсов должны быть минимизированы, чтобы не нанести ущерба оборудованию и сопутствующим системам. Если пренебречь этим фактором, то в большинстве случаев это приведет к просчетам при выборе оборудования и повлечет за собой перерасход топлива для требуемой нагрузки.

Для более точной оценки потребления энергоресурсов следует провести анализ графиков теплоснабжения за такие периоды, как год, месяц, неделя, сутки. Тепловую нагрузку можно разделить на две категории по характеру протекания во времени: сезонная и круглогодичная.

Главную роль в изменении сезонной нагрузки играет наружная температура. Второстепенными параметрами, влияющими на изменения, являются направление и скорость ветра, солнечное излучение, влажность воздуха и т.д. Сезонная нагрузка регулируется постоянным суточным графиком и переменным графиком годовой нагрузки. К данному виду тепловой нагрузки относят: отопление, вентиляция, кондиционирование.

Основной задачей отопления является поддержание внутренней температуры помещения на определенном уровне, опираясь на температурный график. Для выполнения данной задачи необходимо выполнять условие сохранения равновесия между теплопритоком и тепловыми потерями помещений, зданий, сооружений [2].

ZuluGIS – геоинформационная система (ГИС), имеющая широкий набор инструментов для работы с данными пространственного типа. Разработчиком ГИС является ООО «Политерм» – компания, которая занимается разработкой ПО в сфере геоинформационных технологий с 1990 года [3].

Структура ГИС представляет собой набор информационных слоев. Слой – совокупность однотипных пространственных объектов, относящихся к одной теме или классу объектов в пределах некоторой территории и в системе координат, общих для набора слоев. Путем анализа карт фактической тепловой сети населенного пункта, был выявлен перечень задач для актуализации и визуализации существующего слоя в автоматизированной геоинформационной системе ZuluGis:

1. создать слои с домами, дорогами, надписями и кварталами для лучшей навигации на карте;
2. актуализировать участки тепловой сети и их диаметры;
3. актуализировать расчетные нагрузки по гвс, вентиляции и отоплению;
4. добавить на карту все существующие задвижки, компенсаторы и новых потребителей;
5. актуализировать параметры тепловых пунктов и камер, а также их местоположение;
6. создать слой «аварийные ремонты» и базу данных к нему.

Участки тепловой сети имеют несколько различных представлений, которые определяются их режимами работы и имеют четыре вида состояния: включен, отключен, отключен обратный, отключен подающий. Изменение сопротивления подающего и обратного трубопровода во многом зависит от длины, диаметра, суммы коэффициентов местных сопротивлений, зарастания и шероховатости. В процессе работы были разработаны две базы данных: «Аварийные ремонты» и «Капитальные ремонты», а также соответствующие к ним слои. На основе информации, которая хранится в этих базах данных, можно отследить, где были произведены ремонтные работы, что было сделано по факту, дата проведения мероприятия, диаметр, длина и материал ремонтного участка. Структура базы данных «Аварийные ремонты» показана на рисунке 1.

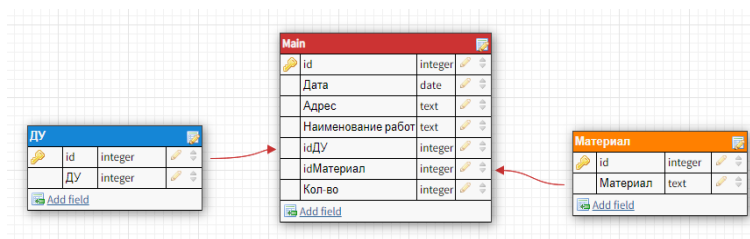


Рис. 1. Структура базы данных «Аварийные ремонты».

Заключение

Разработанная электронная модель теплосети позволяет отследить местонахождение участков сети, тепловых камер, наличие подключения того или иного здания, жилого дома, предприятия. На основе визуализации, данной ГИС можно увидеть, где проходит теплосеть, и провести анализ необходимости вскрытия дорожного полотна.

Такое представление имеющихся сведений способствует:

1. сокращению времени на поиск участков теплосети и тепловых камер;
2. увеличению точности местонахождения подключенных потребителей;
3. хранению большого количества информации по проведенным мероприятиям.

Актуализированная и приведенная к фактическому состоянию инженерная модель тепловой сети позволила провести наладочный расчет тепловых параметров в программно-расчетном комплексе ZuluThermo [4]. В результате проведения наладочного расчета был сформирован перечень дросселирующих устройств, необходимых к размещению во внутренних системах отопления и горячего водоснабжения потребителей населенного пункта.

Список использованных источников

1. Лурье, И.К. Геоинформатика. Учебные геоинформационные системы. Учебно-методическое пособие / И.К. Лурье. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2007. – 114 с.
2. Шарапов, В. И. Регулирование нагрузки систем теплоснабжения / Шарапов В. И., Ротов П. В. – Новости теплоснабжения – М., 2013. - 168 с.
3. Руководство пользователя ZuluGis [Электронный ресурс] // Политерм. Режим доступа: <https://www.politerm.com/download/zulu/ZuluHelp.pdf> (дата обращения: 12.06.2019).
4. Руководство пользователя ZuluThermo [Электронный ресурс] // Политерм. Режим доступа: <https://www.politerm.com/download/zulu/ZuluThermo.pdf> (дата обращения: 14.06.2019).

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ WEB-СЕРВИСА ДЛЯ КОМПЛЕКСА ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ

*Т.С. Аносова, магистрант,
Научный руководитель: Г.А. Сазонова, к.т.н., доц.
Вологодский государственный университет
E-mail: anosova.tanya98@mail.ru*

Введение

Развитие интернет-технологий способствует стремительному росту различного рода веб-сервисов в сети Интернет [1]. Практически любая организация заинтересована в обладании собственным веб-сервисом, с помощью которого появляется возможность не только предоставить информацию об услугах данной компании, но и обеспечить интерактивное взаимодействие с пользователями. Основными задачами веб-сервиса для комплекса плавательных бассейнов является отображение информации о деятельности бассейна, взаимодействие с клиентами бассейна через формы обратной связи, а также запись в бассейн через личный кабинет путем выбора абонемента.

Функциональная модель

Функциональная модель веб-сервиса для комплекса плавательных бассейнов построена на основе метода функционального моделирования IDEF0. Методология IDEF0 используется для создания функциональной модели, отображающей структуру и функции системы, а также потоки информации и материальных объектов, преобразуемые этими функциями [2]. Контекстная диаграмма представлена на рисунке 1.

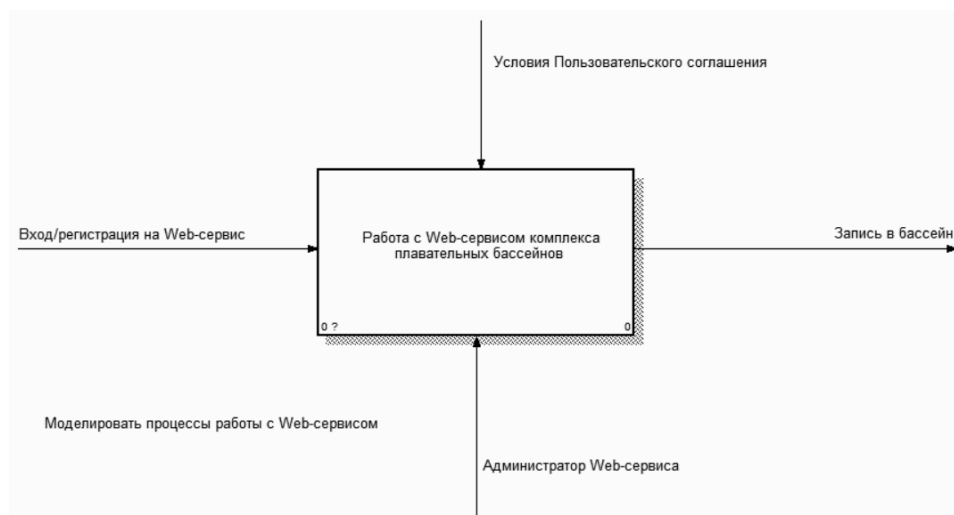


Рис. 1. Контекстная диаграмма

Контекстная диаграмма включает в себя 4 стрелки различного вида (вход, управление, выход, механизм). Стрелка входа «Вход/регистрация на Web-сервис» представляет собой данные, необходимые для входа в учетную запись на веб-сервисе. Стрелка управления «Условия Пользовательского соглашения» является договором между администрацией веб-сервиса и пользователем сети Интернет. Стрелкой выхода обозначается запись пользователя в бассейн. Стрелка механизма указывает на специалиста, в функции которого входит процесс просмотра и изменения контента, а также настройки веб-сервиса.

В диаграмме декомпозиции первого уровня, представленной на рисунке 2, можно выделить несколько функциональных блоков: Ввод логина и пароля, Переход по Web-страницам, Заполнение формы обратной связи, Внесение данных для записи.

По диаграмме декомпозиции первого уровня можно увидеть, что для входа в учетную запись веб-сервиса пользователь вводит логин и пароль. Навигация по Web-страницам осуществляется путем выбора соответствующего пункта навигационного меню. Для обратной связи требуется заполнение полей соответствующих форм, а для записи в бассейн пользователь вносит необходимые данные.

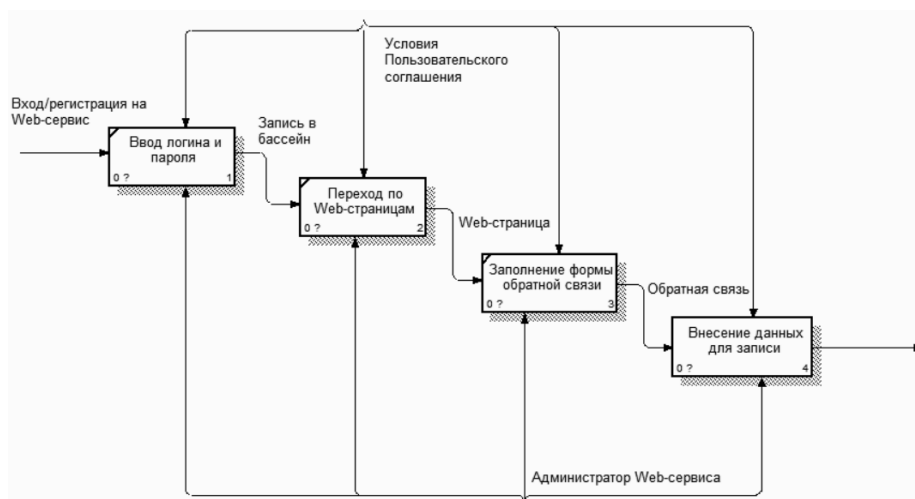


Рис. 2. Диаграмма декомпозиции первого уровня

Моделирование поведения пользователя

Моделирование поведения пользователя осуществляется на основе диаграммы вариантов использования, представленной на рисунке 3.

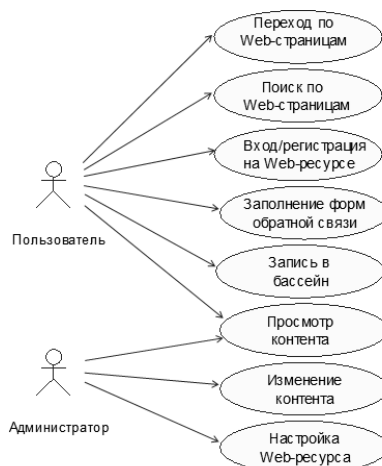


Рис. 3. Диаграмма вариантов использования

В диаграмме вариантов использования выделены два действующих лица (актеры): пользователь и администратор. Пользователь веб-сервиса имеет возможность просматривать основную информацию о комплексе плавательных бассейнов, использовать личный кабинет для записи в бассейн, заполнять формы обратной связи, осуществлять переходы по страницам с помощью гиперссылок. Администратор веб-сервиса, в отличие от пользователя, может не только просматривать контент, но и изменять его.

Заключение

В ходе выполнения работы была создана функциональная модель веб-сервиса. На основе методологии IDEF0 были созданы контекстная диаграмма, диаграмма декомпозиции первого уровня, отображающие основные функции веб-сервиса. На основе диаграммы вариантов использования продемонстрировано моделирование поведения пользователя.

Список использованных источников

1. Побединский, Е.В. Проектирование веб-сайтов с использованием технологий PHP, HTML, CSS и WordPress: учеб. пособие / Е.В. Побединский, В.В. Побединский. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. – 115 с.
2. Горбаченко, В. Проектирование информационных систем с CA ERwin Modeling Suite 7.3: учеб. пособие / В. Горбаченко, Г. Убиенных, Г. Бобрышева – Пенза: Изд-во ПГУ, 2012. – 154 с.

ОПЫТ КАДАСТРОВОЙ СИСТЕМЫ В ГЕРМАНИИ И АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ЗАИМСТВОВАНИЯ ЛУЧШИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО КАДАСТРА В РОССИИ

Е.И. Аврунев, к.т.н., доц.,

П.О. Барбашин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий

630108, Россия, Новосибирск, ул. Плеханового, 10

E-mail: p.barbashin@alumni.nsu.ru

Введение

Согласно Конституции Российской Федерации, земля признана основой жизни и деятельности людей, которые на ней проживают. Задача каждого государства - построить основу для жизни и экономической активности людей. В этом смысле земля является основным средством производства в сельском и лесном хозяйстве, а также основным компонентом природы, кладовой воды, полезных ископаемых и других ресурсов. Незаменимость земельных ресурсов и их ограниченность ставят земельные отношения во главу угла государственной земельной политики страны. Следовательно, если есть проблемы или недостатки в области землеустройства и регистрации, это пагубно скажется на экономике страны в целом.

Описание исследования

В современных условиях землепользования вопросы землепользования и земельного кадастра становятся все более актуальными. Однако земельное законодательство Российской Федерации не лишено множества лазеек. Есть некоторые вопросы, требующие внимания. Федеральные земельные законы чрезвычайно сложны и запутаны. Практика показывает, что при применении нормативных правовых актов, которые недостаточно четко обозначены или противоречат друг другу, необходимо использовать различные способы толкования. Происходящие трансформационные процессы в социальной и экономической жизни страны требуют разработки новых концептуальных подходов к реализации процессов землеустройства, основанных на анализе проблем системы землеустройства и земельного кадастра. Реальные проблемы землеустройства и земельного кадастра влияют на экологические, экономические и социальные аспекты жизни общества.

Кроме того, определены основные проблемы развития кадастровых систем в России в период 1991-2020 гг. и предложены необходимые, на наш взгляд, меры, реализация которых будет способствовать их решению.

Основная проблема - несовершенство и неразбериха правовой базы системы землепользования, включая ведение государственного земельного реестра

В настоящее время существует около 2 тысяч федеральных и 80 тысяч региональных законодательств в области территориального планирования, которые часто противоречат друг другу.

Например, содержание понятия «земля» отличается от Земельного, Лесного и Градостроительного кодексов Российской Федерации. Законы должны быть прямыми (как, например, в Германии), а не структурными. В России в рамочные законы вносятся сотни поправок, поэтому необходимо:

- 1) провести инвентаризацию нормативно-правовой базы;
- 2) разработать проект федерального закона прямого действия «О системе землеустройства страны», основным механизмом реализации которого должен стать государственный реестр недвижимого имущества (далее - Госкомимущество) и землеустройство;
- 3) разработать «дорожную карту» по всем направлениям развития системы легального землепользования с учетом возросшего значения и обеспечения экологической, экономической, продовольственной, пространственной и иной устойчивости системы землепользования, включая комплекс действий или меры, которые образуют:

- вид хозяйственного использования конкретного места (участка);
- вид и форма правового режима объекта землепользования (участок, массив);
- пространственно ограниченная территория с обозначенными и согласованными границами;
- элемент системы природопользования (лес, вода, недропользование).

Под инвентаризацией мы понимаем не полное разрушение существующей нормативно-правовой базы (как это произойдет при замене категорий земельных ресурсов на территориальные участки), а ее рациональное совершенствование. В противном случае это будет новый «черный» передел земельных

отношений и земельных ресурсов, при котором потребуется изменить не только законы, постановления и постановления, но и более 50 миллионов кадастровых титулов.

На наш взгляд, перспективными являются следующие направления развития законодательства в кадастровой сфере:

1) объединение трех разрозненных систем учета (учет объектов капитального строительства, учет участков и регистрация прав на землю и сделок с ними);

2) централизация информационных ресурсов и процедур регистрации и учета, т.е. переход от ведения регистров и кадастров с уровня муниципальных образований на уровень субъекта Федерации от России.



Рис.1. Составляющие государственного земельного кадастра

Вопросы безопасности имеют решающее значение для развития цифрового общества в целом и цифровизации государственного управления в частности. Их оценке посвящен Глобальный индекс кибербезопасности, составленный Международным союзом электросвязи.



Рис.2. Цифровые технологии в области кадастрового учета

При расчете этого показателя учитываются пять основных аспектов:

- Правовые меры (законодательство и нормативные акты в области кибербезопасности; законодательство в области борьбы со спамом)

- технические меры (учет и реагирование на инциденты, внедрение стандартов кибербезопасности, технические механизмы и возможности борьбы со спамом, использование облачных технологий, защита детей в информационном пространстве);
- организационные меры (стратегия, компетентный орган, измерение кибербезопасности);
- развитие человеческих ресурсов (информационные кампании для населения, стандарты и сертификация в области кибербезопасности, профессиональное обучение, национальные образовательные программы, программы исследований и разработок, механизмы стимулирования, развитие отечественной индустрии кибербезопасности);
- сотрудничество (двусторонние соглашения, многосторонние соглашения, участие в международных форумах или ассоциациях, использование механизмов государственно-частного партнерства, межведомственное и внутриведомственное взаимодействие, лучшие практики в области кибербезопасности)

Заключение

С нашей точки зрения, необходимо учитывать роль, значение и содержание кадастровых систем, учитывая возможность их использования по категориям земельного фонда. Таким образом, земельный кадастр больше подходит для земель сельскохозяйственного назначения и позволяет отразить роль земли как основного средства производства, территориальную базу, обеспечивающую продовольственную безопасность государств. Ключевые международные практики, которые могут наиболее эффективно повлиять на совершенствование системы кадастра в России: постоянная инвентаризация нормативно-правовой базы, централизация информационных ресурсов, внедрение автоматизации и цифровой безопасности.

Подводя итог, хочу отметить, что в статье представлен не весь перечень проблем, а только те, которые автор этой статьи мог заметить. Если эти и другие проблемы будут решаться постепенно, мы в конечном итоге сможем добиться очень хорошего результата и обеспечить стабильный рост экономических, социальных и экологических показателей.

Список использованных источников

1. Бонитировка почв в системе земельного кадастра / Л.Б. Востокова и др. - М.: МАКС Пресс, 2014. - 300 с.
2. Варламов, А. А. Земельный кадастр. В 6 томах. Том 4. Оценка земель / А.А. Варламов. - М.: КолосС, 2016. - 464 с.
3. Варламов, А. А. Земельный кадастр. В 6 томах. Том 5. Оценка земли и иной недвижимости / А.А. Варламов, А.В. Севостьянов. - М.: КолосС, 2015. - 265 с.
4. Золотова, Е. В. Геодезия с основами кадастра / Е.В. Золотова, Р.Н. Скогорева. - М.: Академический Проект, Трикста, 2011. - 416 с.
5. Золотова, Е. В. Градостроительный кадастр с основами геодезии / Е.В. Золотова, Р.Н. Скогорева. - М.: Архитектура-С, 2012. - 176 с.
6. Каримов, А. Э. Докуда топор и соха ходили: очерки истории земельного и лесного кадастра в России XVI - начала XX века / А.Э. Каримов. - М.: Наука, 2015. - 237 с.
7. Комментарий к Федеральному закону от 24 июля 2007 г. №221-ФЗ "О государственном кадастре недвижимости" (постатейный) / Н.С. Долганова и др. - М.: Юстицинформ, 2012. - 320 с.
8. Липски, С. А. Правовое обеспечение землеустройства и кадастров. Учебник / С.А. Липски, И.И. Гордиенко, К.В. Симонова. - М.: КноРус, 2016. - 432 с.

ЧАТ-БОТ – ЦИФРОВОЙ АССИСТЕНТ СТУДЕНТА

*В.А. Коровкин, ассистент ИШИТР,
И.Д. Бойко, студент, гр. 8И7А
Томский политехнический университет
E-mail: idb5@tpu.ru*

Введение

Сегодня студенты ежедневно используют мобильные устройства для получения необходимой информации об образовательной и внеурочной деятельности университета из различных сервисов. Количество таких источников в Томском политехническом университете быстро и постоянно возрастает, тем самым становится очень актуальной задача быстрого и удобного доступа к ним. Помимо сервисов университета студенты и сотрудники используют социальные сети и мессенджеры, такие как Telegram, WhatsApp, Viber и VK. Стоит также заметить, что пользовательский опыт работы с мессенджерами и социальными сетями шире, чем с образовательными порталами, поэтому возникает вопрос о необходимости более тесного интегрирования сервисов университета для работы в привычном для пользователя виде [1]. Основной платформой выбран мессенджер Telegram.

Описание проекта

Концепция проекта основана на базовой возможности Telegram создавать собственных ботов, которые выступают в роли графического интерфейса для пользователя и API для разработчиков. Пользователи могут выполнять различные команды, отправляя сообщения в чате для получения необходимой информации на единой платформе ТПУ. В рамках текущей реализации единственным способом интеграции сервисов в мессенджеры является специализированный бот, работа с которым выглядит как обычный чат с другими пользователями.

Функциональные возможности

В социальной сети VK и мессенджере Telegram был запущен бот для студентов и выпускников ТГУ, U-me, который предоставляет статический доступ к информации и к ресурсам посредством передачи URL-адреса для просмотра расписания [2]. Данный бот нарушает концепцию использования сервисов на единой платформе и ставит акцент на предоставлении только статического контента.

В данной концепции бот должен предоставлять различные функциональные возможности для того, чтобы стать полноценным ассистентом, а не информационным справочником. Учитывая информационно-программную инфраструктуру ТПУ, необходимо интегрировать самые используемые ресурсы, чтобы пользователь мог оперативно получать от бота полную информацию, как если бы он использовал сервисы университета для этих целей.

Одними из самых важных сервисов в университете являются сервисы информационного пространства и расписания. Другими основными функциональными возможностями являются просмотр личных карточек преподавателей, возможность просмотра местоположения строений кампуса и доступ к личному кабинету (оценки, зачёты, настройки). Пользовательский интерфейс расписания и карточек преподавателя представлен на рисунке 1.

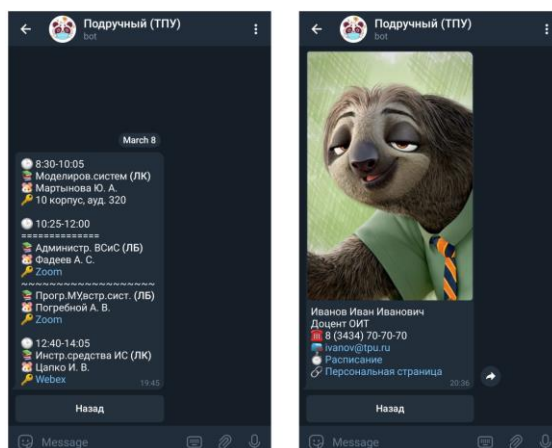


Рис. 1. Пример пользовательского интерфейса

Особенностью данного бота является наличие рассылки сообщений от администратора, возможность проведения опросов с целью получения обратной связи от пользователей для улучшения работы, как и бота, так и цифрового университета в целом.

Бот может быть встроен в групповые чаты для автоматической отправки расписания и информационных сообщений от университета, что может быть настроено каждым пользователем в личном кабинете.

Архитектура

При любом сценарии использования пользователь при помощи клиента взаимодействует с сервером, реализующим API Telegram и основную логику приложения. Telegram API сервер работает с сервисом, который предоставляет API, написанный под текущие задачи в рамках актуального состояния проекта. По мере необходимости сервис обращается в базу данных для получения дополнительной информации. Для возможности рассылки сообщений, отправки опросов или просмотра статистики используется панель администратора. TPU Services представляет собой все сервисы университета, которые имеют открытый API для взаимодействия с ним через сервер, реализующий REST API. Общая архитектура проекта представлена на рисунке 2.

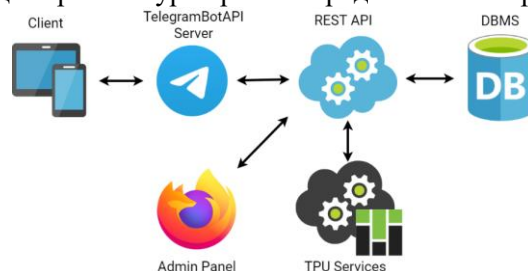


Рис. 2. Общая архитектура проекта

Бот работает на основе conversation handlers, которые позволяют реализовать древовидную структуру переходов между состояниями. Такой подход позволяет без затруднений расширять данное дерево, не разрушая действующую структуру. Часть диаграммы представлений с личным кабинетом и учебной деятельностью представлена на рисунке 3.

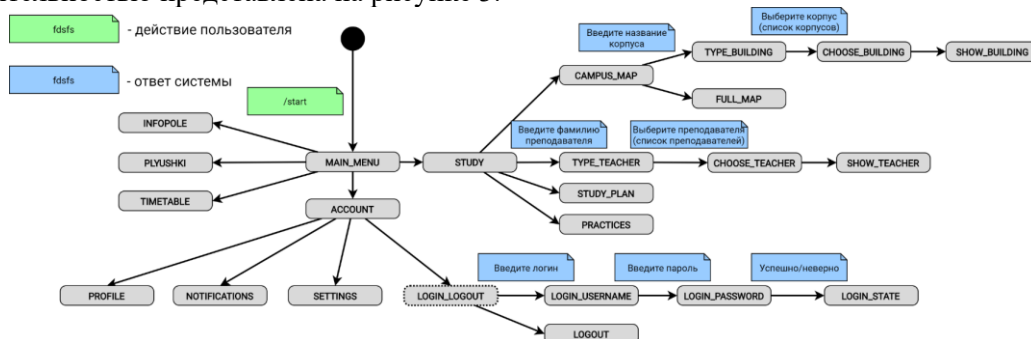


Рис. 3. Общая диаграмма состояний

Регистрация пользователей осуществляется через прикрепление id аккаунта Telegram к корпоративному аккаунту ТПУ для получения персонализированных данных и сбора статистики по конкретным пользователям.

Заключение

Представленный проект бота для студентов позволяет улучшить пользовательский опыт с сервисами ТПУ и улучшить текущую цифровую инфраструктуру университета. Данное решение возможно использовать на базе других университетов. Сервис, представляющий REST API, может быть использован для работы с данными на других платформах. Отдельным ответвлением проекта может выступить развитие бота для абитуриентов, который имеет свою специфику.

Список использованных источников

1. Design of Telegram Bots for Campus Information Sharing [Электронный ресурс] / IOPscience – URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/325/1/012005/pdf> (дата обращения 05.03.2021)
2. У ТГУ появился чат-бот – цифровой помощник для студентов и выпускников [Электронный ресурс] / TSU – URL: <http://www.tsu.ru/news/u-tgu-poyavilsya-chat-bot-tsifrovoy-pomoshchnik-dl/> (дата обращения 06.03.2021)

ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ ВИРТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ, ОСНОВАННЫХ НА ПЛАНИРОВАНИИ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО О ВРЕМЕНИ.

*С.В. Аксёнов, к.т.н. ОИТ ИШИТР,
В.В. Видман, аспирант А7-39.,
В.А. Коровкин, аспирант А7-39,
Томский политехнический университет
E-mail: vvv23@tpu.ru*

Введение

Планирование действий в режиме реального времени является альтернативным методом более распространённых методов моделирования поведения персонажей с помощью сценариев или конечных автоматов. В то время как конечные автоматы осуществляют множество переходов между состояниями для планирования, Real-Time планировщик подбирает последовательность действий виртуального агента под текущую ситуацию.

В работе [1] описаны три основных преимущества планирования в режиме реального времени. Виртуальные агенты, основанные на такой системе, лучше реагируют на случайные ситуации. Цели и действия представляют собой модульные блоки, из которых можно строить поведение, их можно делить и использовать многократно. Архитектура такой системы обеспечивает разделение данных и реализации поведения. Это облегчает разработку и поддержку всей системы, но увеличивает нагрузку на ЦП.

В данной статье мы размышляем над вопросами, которые нужно учитывать при проектировании архитектуры поведения виртуальных агентов, реагирующих на окружение в режиме реального времени.

Архитектура виртуального агента

Агент состоит из нескольких подсистем: рабочая память, датчики, а также различные системы по типу инвентаря, оружия и другие. Датчики обнаруживают изменения в мире и сохраняют собранные данные в динамической рабочей памяти, при этом часть данных перед сохранением оценивается, учитывая настроение агента. Планировщик использует эти представления для принятия решений и, в конечном итоге, передает инструкции подсистемам. Подсистемы включают системы наведения, навигации, анимации и вооружения.

Датчики воспринимают внешние видимые и звуковые раздражители, а также внутренние раздражители, такие как боль и желания. Некоторые датчики управляются событиями, в то время как другие делают опросы нужных определенных предметов. Управляемые событиями датчики полезны для распознавания мгновенных событий, таких как звуки и повреждения. Опрос лучше подходит для датчиков, которым необходимо извлекать информацию из мира. Например, датчик может генерировать список потенциальных тактических позиций. Все знания, генерируемые датчиками, хранятся в памяти. Когда датчики обнаруживают значительные изменения в состоянии мира, агент повторно оценивает актуальность своих целей. Одновременно может быть активна только одна цель. Когда наиболее релевантная цель изменяется, агент использует планировщик для поиска последовательности действий, которые будут соответствовать этой цели. Действие активируется путем установки значений переменных на доске. Подсистемы обновляются с некоторой постоянной скоростью и изменяют свое поведение в соответствии с инструкциями, размещенными на доске. Например, Go_To_Target действие устанавливает новое место назначения. В следующем обновлении навигационная система отреагирует, найдя путь к новому пункту назначения.

Кэширование данных

Кэширование всех знаний в памяти согласованном формате напрямую не повышает эффективность планировщика, а, скорее, предоставляет средства глобальной оптимизации. Факты могут быть помещены в бункеры в зависимости от типа знаний или отсортированы каким-либо образом. Как минимум, самый последний или наиболее часто используемый факт можно кэшировать для немедленного извлечения. Поскольку количество фактов увеличивается, возможно, стоит продолжить оптимизацию запросов. Централизация знаний в рабочей памяти обеспечивает агента постоянным контекстом, учитывая его настроение [2].

Главный сценарный планировщик

Каждый агент не занимается самостоятельно подбором возможных мест для укрытия. Этим занимается Director, который во время командного боя подбирает укрытия таким образом, чтобы действия агентов казались командными, т.е. он берет на себя роль командира. Он передает агентам список укрытий, между которыми они сами решают, как перемещаться. Если бы каждый агент на сцене самостоятельно проводил просчет позиций членов своей команды – это бы значительно увеличило количество и сложность вычислений.

Так же Director раздает роли каждому члену команды, т.е. фактически задает тактику ведения боя, основываясь на особенностях каждого отдельно агента. Персонажу с дальнобойным оружием он предложит для перемещения самые высокие позиции, а бойцу ближнего боя укажет что нужно нападать с фланга. При раздаче этих команд, один из членов отряда, который выбран как командир отыграет соответствующие анимации, создавая видимость своей командной деятельности.

Планирование и динамическое поведение

Сложность, добавляемая распределенной обработкой, кэшированием и планированием, имеет смысл только в том случае, если она приводит к заметно более динамичному поведению. NPC, которые планируют в режиме реального времени, могут справиться с тонкостями и зависимостями, и самая большая выгода заключается в возможности перепланировать. Пример описанной архитектуры представлен на рисунке 1.

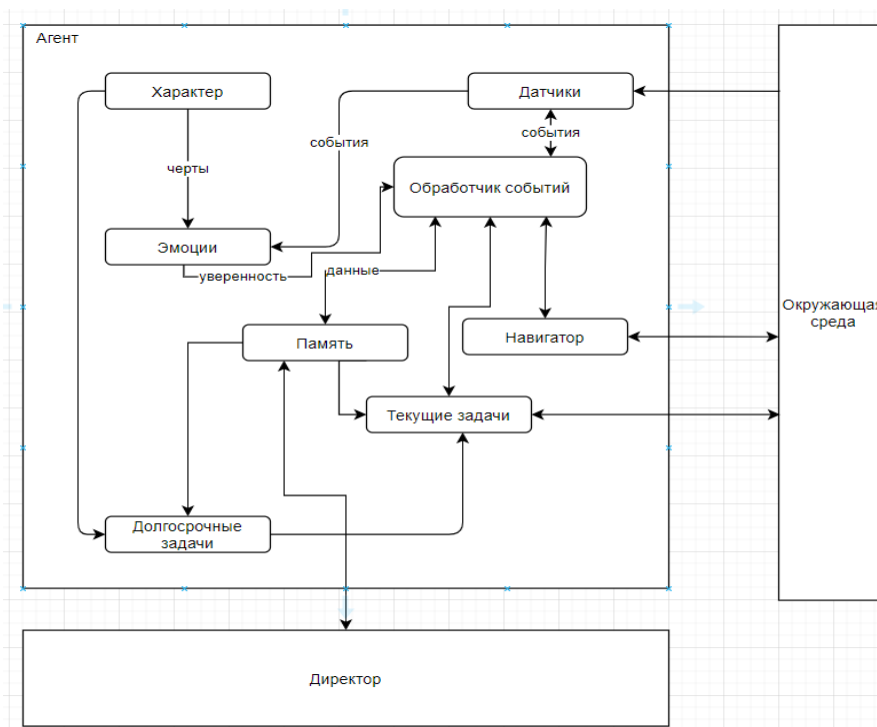


Рис. 1. Структура агента.

Заключение

Данная работа частично позволяет понять всё сложность архитектуры виртуальных агентов, поведение которых должно основываться через три уровня взаимодействия с окружающей их средой. Первый уровень – он должен следовать шаблонам поведения, заданными ему Директором. Второй – он должен корректно реагировать на внешние стимулы. Третий – реагируя на внешние стимулы он должен опираться на внутренние ощущения от происходящего. В дальнейшем планируется рассмотреть такие вопросы поведения агентов как разделение памяти на внутреннюю и общеизвестную, проработка задач и функций директора, а также полное и детальное представление архитектуры.

Список использованных источников

1. Jeff Orkin. Applying Goal-Oriented Action Planning to Games. AI Game Programming Wisdom 2, Hingham, Mass.: Charles River Media, 2003. 217-228.
2. Невмержицкий Антон Александрович. "Использование локального кэширования для увеличения производительности распределенной системы" Вестник науки и образования, no. 11-3 (89), 2020, pp. 14-17.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЕТСКОГО САДА

А.В. Викторова, магистрант
Научный руководитель: Г.А. Сазонова, к.т.н., доц.
Вологодский государственный университет
E-mail: anya.viktorova.98@mail.ru

Введение

На сегодняшний день многие формы документов и отчетов в детских садах все еще ведутся вручную. Проектирование информационной системы позволит автоматизировать бизнес-процессы детского сада, тем самым снизив нагрузку на сотрудников дошкольного образовательного учреждения по ведению документов и подсчету различных показателей на основе одних и тех же данных. Целью работы является разработка информационной системы, с помощью которой будет автоматизирована деятельность детского сада.

Функциональная структура информационной системы

При предпроектном обследовании были выявлены информационные потребности дошкольного образовательного учреждения и составлен перечень входной и выходной документации, оформление которых требует автоматизации.

Разработана функциональная структура системы, представленная на рисунке 1.



Рис. 1. Функциональная структура системы

Система состоит из четырех блоков.

Блок формирования базы данных детского сада предназначен для ввода информации о воспитанниках и их посещаемости, о родителях, группах и воспитателях.

Блок обработки информации позволяет изменять, удалять и обновлять данные, хранящиеся в системе.

Блок формирования отчетов позволяет вычислить показатели для отчетов, сформировать отчеты и подготовить их для печати.

Блок поиска информации предназначен для реализации поиска информации в системе по заданным характеристикам.

Проектирование визуальной модели системы

Проектирование визуальной модели системы включает разработку диаграмм вариантов использования, классов, компонентов и последовательности. Она позволяет проанализировать и описать архитектуру разрабатываемой системы [1-2]. Данная система реализует технологию «клиент-сервер». Клиентская часть представляет собой персональный компьютер, который формирует запросы к серверу и обрабатывает ответы. Серверная часть содержит базу данных, получает и обрабатывает запросы клиента, передавая ему требуемые данные. Для описания функционального назначения системы диаграммы разрабатывались с помощью языка UML.

Взаимодействие между программными составляющими системы описывает диаграмма компонентов, которая представлена на рисунке 2.

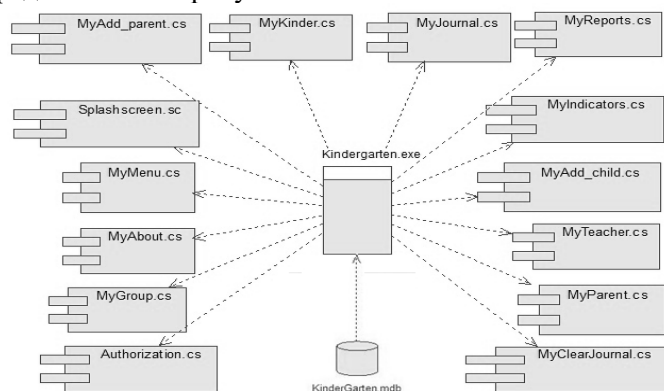


Рис. 2. Диаграмма компонентов

Диаграмма состоит из 16 компонентов, из которых 1 является исполнимым файлом, 1 представлен в форме базы данных, 14 содержат исходный код на языке C#.

Программные модули, представленные на диаграмме: MyMenu.cs, Splashscreen.cs, Authorization.cs, MyClearJournal.cs, MyIndicators.cs, MyTeacher.cs, MyGroups.cs, MyKinder.cs, MyAdd_child.cs, MyParent.cs, MyAdd_parent.cs, MyJournal.cs, MyReports.cs, MyAbout.cs.

Логическая модель данных

Для качественной разработки базы данных необходимо наглядное представление логической структуры предметной области [3]. Для построения логической модели данных использовалось CASE-средство Erwin Data Modeler. Логическая модель данных изображена на рисунке 3.

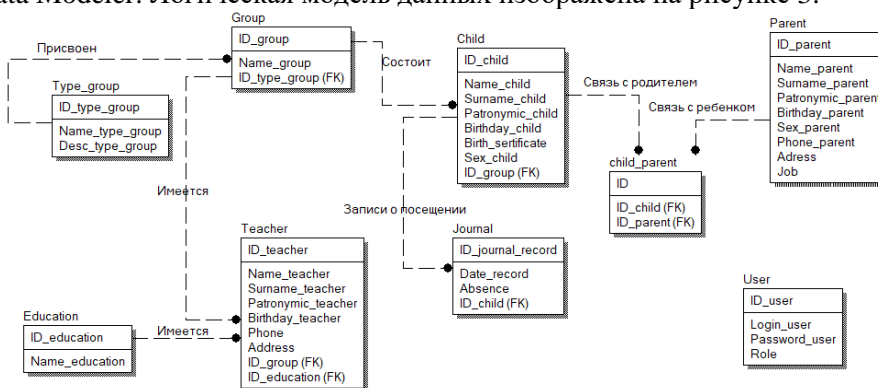


Рис. 3. Логическая модель данных

Модель состоит из 9 информационных объектов: ребенок, воспитатель, группа, журнал, родитель, пользователь, образование, тип группы, таблица-связка родителя и ребенка. Информационные объекты, кроме объекта пользователь, связаны между собой отношениями один ко многим. Для каждого информационного объекта определены ключевые и описательные атрибуты.

Заключение

В данной работе проведен анализ предметной области, в результате которого разработана функциональная структура системы. На основе полученных данных была спроектирована визуальная модель системы и логическая модель данных.

Список использованных источников

1. Сазонова, Г.А. Автоматизация центра психолого-медико-социального сопровождения / Г.А. Сазонова // Материалы и методы инновационных исследований и разработок: сборник статей Международной научно-технической конференции. –Уфа: ОМЕГА САЙНС, 2016. С.64-66.
2. Трофимов, С. А. CASE-технологии: Практическая работа в Rational Rose / С. А. Трофимов. – Москва: Бином-Пресс, 2002. – 288 с.
3. Маклаков, С. В. Создание информационных систем с AllFusion Modeling Suite / С. В. Маклаков. – Москва: ДИАЛОГ-МИФИ, 2003. – 432 с.

ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ НА ТЕМУ ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ТЕРРОРИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

*Д. А. Виноградова, аспирант, гр. А0-39
Томский политехнический университет
E-mail: dak38@tpu.ru*

Введение

Терроризм – это опаснейшая глобальная проблема современности, создающая серьезную угрозу безопасности всего общества.

Ряды террористов пополняются путем радикализации общества. Радикализация представляет из себя процесс постепенного принятия террористических идей и плавного перехода от умеренных и нейтральных взглядов на политическую или социальную ситуацию в обществе к экстремальным и радикальным. В наши дни, Интернет играет ключевую роль в процессе радикализации. Для террористов Интернет является главным средством для распространения экстремистских идей в массы и для вербовки новичков. Радикализация происходит в несколько этапов. На начальном этапе радикализации многие люди могут просто испытывать некоторую неудовлетворенность окружающим миром, которую время от времени выражают в своих постах и комментариях, как пользователи социальной сети. Чтобы как-то заглушить эту неудовлетворенность, люди начинают интересоваться любой информацией в Интернете, которая поможет уменьшить это неприятное чувство. На данном этапе многие сталкиваются с информацией террористического характера, многих она может заинтересовать, хотя бы просто для ознакомления. В процессе изучения террористической информации, рано или поздно, некоторая часть людей произведет контакт с террористами-вербовщиками, которые, часто, хорошо знают свое дело и с легкостью переманивают в свои ряды морально ослабленных людей. Или же наткнутся на закрытое террористическое онлайн-общество, которое является своеобразной эхо-камерой, где террористические идеи и убеждения усиливаются до крайней степени, что порождает террористов-одиночек. Таким образом, сдерживание процесса радикализации в Интернете стало важным и необходимым процессом в вопросе обеспечения государственной безопасности любой страны.

Помимо пополнения своих рядов, сеть Интернет пользуется высокой популярностью среди террористов, как средство связи между собой, потому что именно в Интернете можно вести любой диалог, оставаясь при этом в полной анонимности, тем самым избегая прямого контакта между собой, что сокращает риск быть пойманным по вине другого менее осторожно террориста.

В данной работе проведен обзор технических исследований на тему ограничения распространения радикальной деятельности в сети с целью выявления основных направлений технических методов борьбы с терроризмом в Интернете.

Обзор исследований противодействия террористической деятельности в сети Интернет

В процессе ознакомления с технической литературой были выявлены следующие направления исследований по противостоянию террористической деятельности в сети.

Классификация радикализирующего интернет-контента

Первое направление исследований – это классификация интернет-контента, как радикализирующего. Данная стратегия борьбы с процессом радикализации направлена на поиск в сети террористической информации для ее дальнейшего блокирования. Данная стратегия рассматривается во многих литературных источниках.

В общем виде методы классификации радикализирующего контента имеют следующие этапы:

1. Поиск контента для анализа. Используются технологии отслеживания ссылок, которые берут контент для анализа со страниц, ссылки на которые находились среди контента страницы, содержащей террористическую информацию.
2. Анализ контента. Используются технологии классификации текста на основе словаря или машинного обучения, чтобы определить является ли контент радикализирующим.

Идентификация террористических аккаунтов

Еще одно направление исследований – это поиск в сети аккаунтов, принадлежащих террористам или же людям, которые еще не являются террористами, но уже находятся на пути радикализации.

Надо отметить, что поиск террористов в сети является сложной задачей. Обычно, террористы, то есть люди, кто уже принял радикальные идеи и принимает участие в террористической деятельности, ведут в сети двойную жизнь и имеют строгий, проверенный протокол поведения в сети, который обеспечивает им полную скрытность. Однако, в [1] утверждается, что в жизни террористов существуют фазы их деятельности, когда конфиденциальность информации о их радикальной жизни ослаблена больше всего, когда террористы теряют бдительность и начинают нарушать свой протокол. Перечислим эти фазы:

1. Фаза радикализации и начала террористической жизни. Это период, когда человек только вливается в ряды террористов и еще не знает, как именно нужно себя вести в сети.
2. Фаза организации террористического акта.
3. Фаза, когда человек хочет закончить свою радикальную деятельность и покинуть свою террористическую организацию.

Каждая из перечисленных фаз происходит в тот период жизни террориста, когда его переполняют эмоции, когда можно наблюдать скачки настроения. Поэтому данное направление исследований всегда построено на технологиях анализа настроения, эмоций или тональности контента [1-3].

Построение и анализ социальных графов

Последнее направление исследований по контролю террористической деятельности в сети заключается в построение и анализа социальных графов.

Социальный граф в данных исследования представляет собой взвешенный ориентированный граф, построенный на основе данных, выбранных из социальных сетей на определенную тематику, каждая вершина которого представляет собой один из аккаунтов социальной сети, а ребра представляют вектор признаков связи двух соединенных аккаунтов. По сути, социальный граф отображает взаимодействия одного террористического онлайн-сообщества.

Цели исследований данного направления обычно сводят к определению ролей в структуре сообщества каждого представителя: поиск структуры террористического сообщества, идентификация главных фигур сообщества и т.п. Для достижения целей в процессе анализа социальных графов применяют такие действия, как кластеризация графа, идентификация ключевых узлов графа, выявление подграфов.

Часто исследования данного направления сочетают в себе методы анализа социальных графов с другими технологиями: интеллектуальный анализ контента, анализ текста, анализ настроений и анализ мнений. Например, Вадхва и др. объединили методы анализа текста и анализа социальных сетей для прогнозирования динамики поведения экстремистских сообществ [4].

Заключение

В данной статье был проведен анализ технической литературы на тему противостояния кибертерроризму и процессу радикализации в сети. Были выявлены основные направления исследований: классификация радикализирующего интернет-контента, идентификация террористических аккаунтов, построение и анализ социальных графов. Выявлены основные технологии и методы: анализ текста на основе словаря, анализ текста на основе методов машинного обучения, анализ настроения, анализ тональности и т.д.

Список использованных источников

1. The spider-man behavior protocol: exploring both public and dark social networks for fake identity detection in terrorism informatics / M. Cristani, E. Burato, K. Santac'a, C. Tomazzoli // Knowledge Discovery on the WEB. - 2015
2. Araque O. An Approach for Radicalization Detection Based on Emotion Signals and Semantic Similarity / O. Araque C.A. Iglesias // IEEE Access. – 2020. – Vol. 8. – P. 17877-17891. – doi: 10.1109/ACCESS.2020.2967219
3. Pelzer R. Policing of Terrorism Using Data from Social Media // European Journal for Security Research. - 2018. - Vol. 3. - P. 163-179. - doi: 10.1007/s41125-018-0029-9
4. Wadhwa P, Bhatia M P S. An Approach for Dynamic Identification of Online Radicalization in Social Networks // Cybernetics and Systems. – 2015. – Vol. 46, Iss. 8. – P. 641-665. – doi: 10.1080/01969722.2015.1058665

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДУЛЯ ПОИСКА НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПОРТНОГО КОНТРОЛЯ

*А.О. Савельев, к.т.н., доц. ОИТ ИШИТР,
А.О. Галевская, студентка, гр. 8К71,
Томский политехнический университет
E-mail: aog19@tpu.ru*

Введение

Одним из наиболее распространенных показателей деятельности ученого является его публикационная активность. Данные о публикационной активности, то есть качество и количество публикаций, их цитируемость, являются одними из значимых метрик. Именно по этим метрикам судят о научном потенциале исследователей и исследовательских коллективов, поэтому критически важными являются задачи эффективного мониторинга публикационной активности и оценки качества публикаций.

Также существуют нормативные документы, регулирующие процедуру экспортного контроля материалов, предназначенных для открытого опубликования. Таким образом, перед научной организацией в числе задач управления научной деятельностью стоит задача обеспечения эффективной системы экспортного контроля.

Поскольку научно-исследовательская организация имеет в своем штате большое количество активных публикующихся сотрудников, при отсутствии системы контроля публикационной активности возникает ситуация, когда сама организация не владеет полной и актуальной информацией обо всех аффилированных с ней публикациях.

Для решения упомянутых проблем необходима реализация одной базовой задачи – автоматизация поиска публикаций, которые аффилированы с научной организацией. Целью данной работы является проектирование программного модуля, собирающего информацию о публикационной активности научно-исследовательской организации и оповещающего комиссию по экспортному контролю о появлении публикаций, не прошедших экспортный контроль.

Описание предлагаемой организации процесса

Для решения задачи разработана диаграмма процессов в нотации EPC (Event-Driven Process Chain – событийная цепочка процессов).

Научно-исследовательская организация имеет следующие информационные ресурсы, с которыми взаимодействует проектируемый программный модуль:

- Сервер учета публикаций сотрудников. В базе содержится информация об известных в организации публикациях сотрудников и о самих сотрудниках (в том числе показатели их публикационной активности и их идентификаторы в различных библиографических базах данных).
- БД истории экспортного контроля. Содержится информация о поданных на рассмотрение публикациях и прохождении этапов экспертизы, экспертные заключения.
- Система документооборота, позволяющая отслеживать поручения участникам комиссии по экспортному контролю.

Наличие описанных выше ресурсов упрощает синхронизацию информации из внешних источников с известными внутри организации данными.

Поиск аффилированных с организацией публикаций производится путем обращения к библиографической базе данных Scopus посредством API. Система проверяет наличие информации о каждой из найденных публикаций на сервере учета публикаций сотрудников. При наличии записи о публикации производится актуализация наукометрических показателей, если это необходимо. При отсутствии записи – она добавляется.

Проверяется наличие заключения о прохождении экспортного контроля. При пропуске этапа контроля автоматически формируются оповещения для ответственного по экспортному контролю и авторов публикации. В системе документооборота ответственному лицу формируется поручение.

Разработанная диаграмма (для каждой обнаруженной публикации) представлена на рисунке 1.

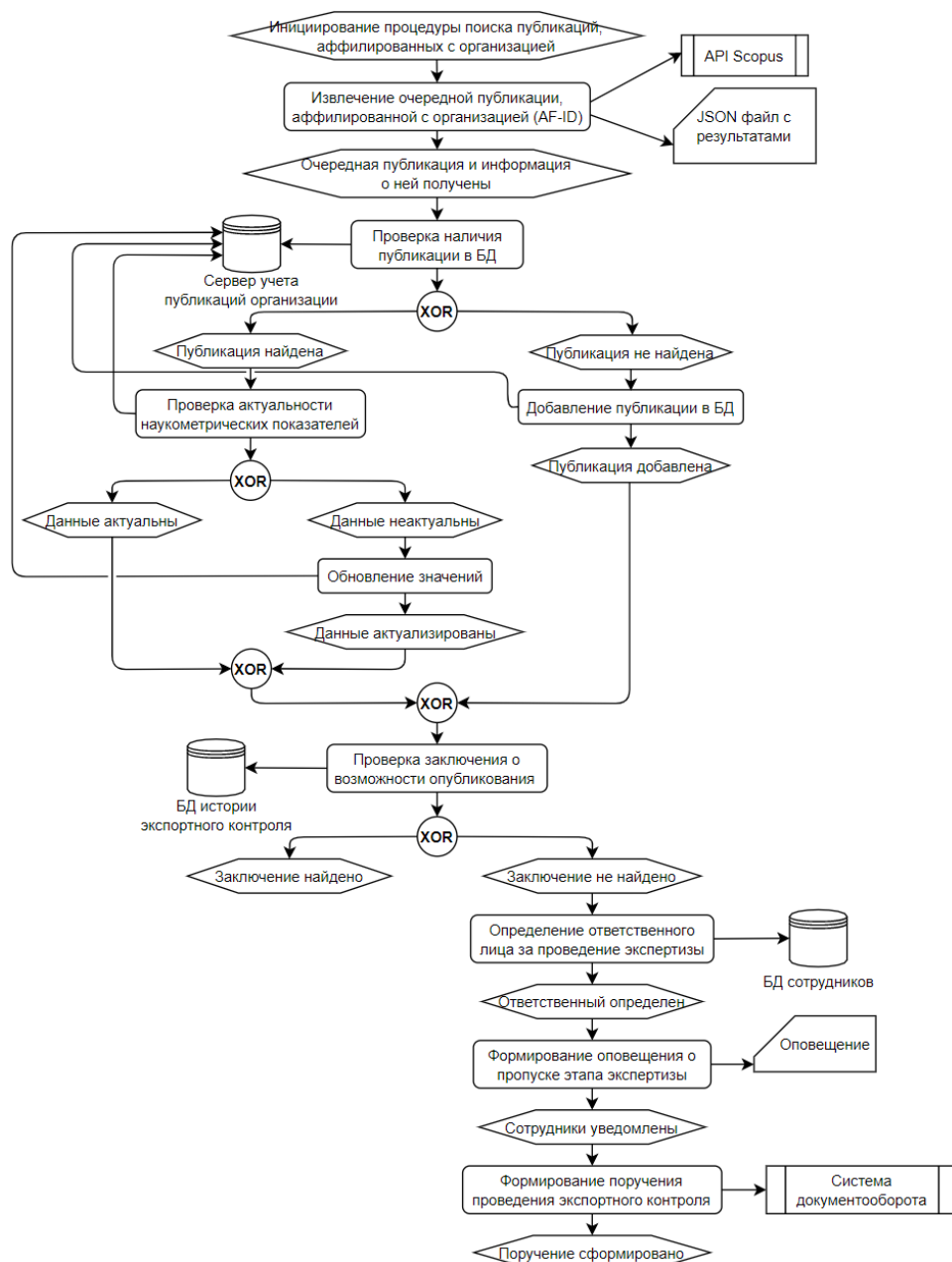


Рис. 1. Событийная цепочка процессов

Заключение

В результате работы предложен метод автоматизации формирования поручений ответственным за проведение процедур экспортного контроля при обнаружении исключительных ситуаций, который, с одной стороны, позволяет отслеживать публикационную активность организации, а с другой – обеспечивает более эффективную организацию процесса экспортного контроля публикаций.

Список использованных источников

1. API Scopus: Краткое справочное руководство. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.elsevier.com/elsevier-scopus-api-qrq-rus> (дата обращения 22.11.2020).
2. ЕРС-диаграммы. [Электронный ресурс]. – URL: https://sites.google.com/site/anisimovkhv/learning/pris/lecture/tema8/tema8_3 (дата обращения 04.02.2021).
3. Положение об экспортном контроле. [Электронный ресурс]. – URL: <https://portal.tpu.ru/files/science/order-65od.pdf> (дата обращения 02.03.2021).
4. Экспертиза материалов предназначенных для открытого опубликования. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tltsu.ru/upravlenie/safety/eksportnyy-kontrol/to-help-the-authors/Recomendacii.pdf> (дата обращения 02.03.2021).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАБОРА КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ ТРЕНАЖЕРОВ ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ

*Д.И. Булатицкий, к.т.н., доц.,
К.М. Капралова, студент, гр. о-17-ПРИ-рпс-Б
Брянский государственный технический университет
E-mail: kap.na@list.ru*

Введение

В современном мире образование является одним из важнейших институтов любого государства. Оно позволяет человеку стать специалистом высокого класса в самых различных сферах деятельности. Однако любой человек должен знать и владеть родным языком.

Для того чтобы обучить грамотности, в школах преподают дисциплину «Русский язык». Современные технологии дистанционного обучения позволяют улучшить освоение и закрепление знаний за счет удобства и высокой скорости получения необходимой информации и проверки знаний.

Для наиболее эффективной организации дистанционного обучения используются тренажеры. Интернет-тренажер – программный комплекс, в основу которого положена оригинальная методика оценки знаний, умений и навыков и целенаправленная тренировка обучающихся в процессе многократного повторного решения тестовых заданий, реализованный средствами веб-приложений [1].

Существуют различные подходы к обучению русскому языку. Одним из них является авторская методика Непомнящего Игоря Борисовича [2], которая представляет собой набор тренажеров по различным разделам данной дисциплины. Информационные технологии могут помочь при обучении русскому языку. Ранее под руководством Д.И. Булатицкого был запущен пилотный проект с реализацией некоторых тренажеров [3].

Пилотный проект показал работоспособность методики И.Б. Непомнящего в электронном виде, поэтому целью данной работы является развитие программного комплекса: рефакторинг имеющегося кода с использованием более современных технологий, создание новых тренажеров и системы их редактирования, разработка более гибкой компонентной модели для конструирования тренажеров.

Функциональная модель

Для проектирования набора компонентов для тренажеров по русскому языку и подсистемы редактирования тренажеров была разработана Use-Case UML диаграмма (рис. 1), отражающая варианты использования системы для различных ролей пользователей: ученик, учитель и администратор.

Учитель имеет возможность редактировать уже имеющиеся упражнения и добавлять новые. Для этого ему необходимо выбрать тренажер, а также часть речи и сложность упражнения. После этого он сможет внести нужные ему изменения.

Ученик может выполнять упражнения. Упражнение тренажера может состоять из различного вида заданий (типы заданий представлены на диаграмме). Набор заданий зависит от тренажера. После того как все задания выполнены, ученик отправляет решение на проверку, получает эталонное решение и оценку за упражнение. После прохождения упражнения пользователь по желанию может пройти дополнительное задание.

Администратор имеет доступ ко всему функционалу программного комплекса, а также имеет возможность после модерации выложить предложенные учителем упражнения в публичный доступ.

Компонентная модель тренажеров по русскому языку

Существующая реализация пилотной версии программного комплекса тренажеров по русскому языку показала, что написание каждого отдельного тренажера с нуля является неэффективным подходом к разработке из-за частого дублирования кода [4].

Тренажеры данного комплекса включают в себя похожие по типу задания, для отработки различных навыков ученика, например, морфологический, фонетический, морфемный разборы. Для того чтобы упростить разработку, необходимо спроектировать и реализовать компоненты и использовать их в различных тренажерах.

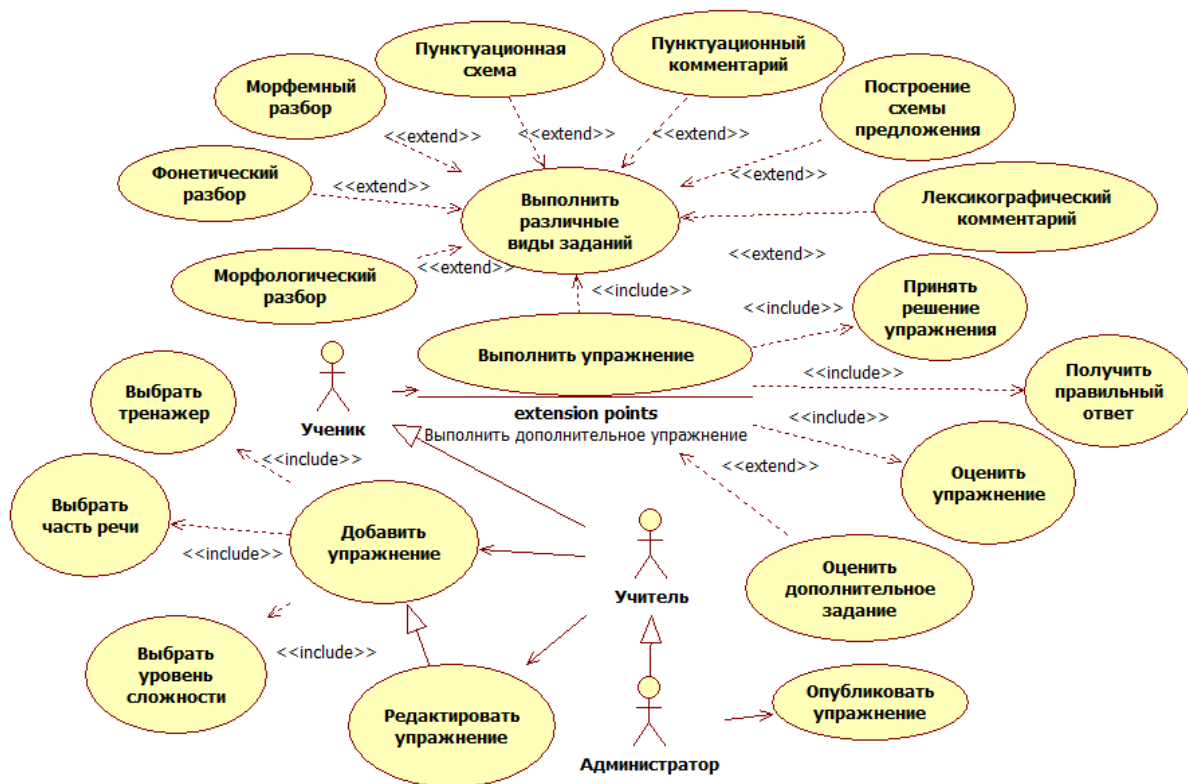


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования

Морфологический разбор. Компонент морфологического разбора представляет собой кнопку, при нажатии на которую появляется диалоговое окно, в котором предложено выбрать часть речи. После выбора нужной части речи появляется список, отображающий морфологические признаки, характерные для данной части речи. После сохранения морфологического разбора, диалоговое окно закрывается, и вместо кнопки появляется сокращенный морфологический разбор. Справа от него есть кнопка для редактирования, которая открывает диалоговое окно, в котором можно изменить разбор.

Фонетический разбор. Компонент представляет собой поле ввода с ограничениями на вводимые символы. Подразумевается ввод только русских букв, а также некоторых специальных символов. Рядом с полем должен располагаться значок с вопросом, при наведении на который появляется всплывающая подсказка.

Морфемный разбор. Компонент морфемного разбора представляет собой поле ввода, в котором заранее будет написано слово, разбор которого необходимо произвести. Пользователь должен иметь возможность вводить и удалять только знак дефиса для разделения слова на морфемы.

Пунктуационный комментарий. Компонент состоит из пронумерованных знаков препинания. Ниже перечислены цифры, соответствующие знакам препинания, рядом с которыми расположены выпадающие списки. Задача пользователя выбрать из выпадающего списка роль, которую может играть соответствующий знак препинания в предложении с данной пунктуационной схемой.

Пунктуационная схема. Компонент содержит схему предложения, состоящую из пронумерованных знаков препинания. Ниже представлен компонент пунктуационный комментарий с перечисленными цифрами, соответствующими знакам препинания.

Построение схемы предложения. В компоненте в качестве исходных данных пользователю должно предоставляться предложение без знаков препинания. С правой стороны от него должно находиться такое же, но являющееся предложением-ответом. Вместо пробелов между словами в нём должны находиться поля ввода, в которые пользователь должен иметь возможность вставлять только знаки препинания. Все эти поля ввода должны быть пронумерованы, начиная с 1, под каждым полем ввода. В зависимости от количества заполненных полей ниже должны появляться номера заполненных полей ввода и компонент пунктуационного комментария для них.

Лексикографический комментарий. Компонент представляет собой набор слов, которые соединены дугами, каждое с каждым. Каждой дуге должен соответствовать набор из четырёх

лексикологических комментариев: омофоны, омоформы, омографы, омонимы. Причем пользователь должен выбрать только один из комментариев для каждой дуги.

Заключение

В данной работе была спроектирована система редактирования и библиотека компонентов для программного комплекса тренажеров по русскому языку. В дальнейшем планируется разработка данной части системы и внедрение комплекса.

Список использованных источников

1. Удот, А.А. Методика использования интерактивных тренажёров на уроках математики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ito.edu.ru/2010/Rostov/II/2/II-2-31.html>, свободный.
2. Непомнящий, И.Б. Интересно и полезно: из теории и практики обучения русскому языку в 5-9 классах общеобразовательных учреждений. Пособие для учителя / И.Б. Непомнящий, С.Я. Гехтляр. – Брянск: Курсив, 2012 – 47 с.
3. Черкасова, А.В. Разработка подсистемы управления тренажёрами для программного комплекса обучения русскому языку / А.В. Черкасова // Материалы 74-й студенческой научной конференции – Брянск: БГТУ, 2019 – С.640-641.
4. Фаулер, М. Шаблоны корпоративных приложений. / М. Фаулер. – Издательский дом "Диалектика-Вильямс", 2018. – 544 с.

ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗНАЧИМЫХ ПРИЗНАКОВ ИЗ ЭЛЕКТРОННЫХ МЕДИЦИНСКИХ ЗАПИСЕЙ НА ОСНОВЕ КОНТЕКСТНО-СВОБОДНОЙ ГРАММАТИКИ

*С.В. Аксёнов, к.т.н., доц. ОИТ ИШИТР,
Р.Р. Котюбеев, студент, гр. 8ПМ9И
Томский политехнический университет
E-mail: rrk8@tpu.ru*

Введение

Врачи работают с высокой степенью умственной нагрузки. Поэтому было бы естественно как-то эту нагрузку уменьшить. В данной работе мы предлагаем способ извлечения значимых признаков из электронных медицинских записей на основе контекстно-свободной грамматики. Так, сплошной текст с первичным осмотром мы преобразуем в структурированный вид, который позволит врачу быстро определить тот или иной признак: имелся ли у пациента озноб, какая у него была температура во время поступления, какой диагноз, зоны поражения болезнью и т.д.

Парсер Yargy

Для извлечения признаков применяется парсер Yargy, написанный на языке Python, для извлечения структурированных данных из текста на естественном языке. В основе лежит использование контекстно-свободной грамматики. Причем, парсер позволяет писать свои грамматики.

В Yargy есть банк готовых грамматик, которые позволяют найти в тексте даты, имена, организации, адреса, номера телефонов и т.д. Для медицинских текстов этих грамматик недостаточно, поэтому мы составили свои.

Правила в Yargy могут состоять из других правил предикатов. Предикат – это функция, которая принимает на вход токен и возвращает True, если соответствующий факт был найден, и False, если не был найден. Правила и предикаты могут логически комбинироваться при помощи логических операторов `and_`, `or_` и `not_`.

Извлечение признаков

Целевые признаки были определены и подготовлены врачами СибГМУ. Всего таких признаков насчитывается 47. К ним относятся: возраст, провоцирующие факторы, аллергия на лекарственные препараты, сопутствующие заболевания, зоны поражения болезни, основной и сопутствующий диагноз и т.д.

Текст первичного осмотра врачом состоит из отдельных блоков. Всего таких блоков 10:

1. Общая информация о пациенте (пол, возраст, время поступления).
2. Дата и время осмотра.
3. Жалобы.
4. Анамнез болезни.
5. Анамнез жизни.
6. Эпидемиологический анамнез.
7. Анамнез ВТЭ (венозная тромбоэмболия)
8. Объективный статус.
9. Локальный статус.
10. Диагноз

Каждый из блоков содержит свой перечень признаков, который нужно извлечь. Мы также написали программу для деления на соответствующий блоки так, что нахождение признаков осуществляется в асинхронном режиме для большей скорости выполнения.

Для определения *других заболеваний* в анамнезе был составлен отдельный словарь со списком болезней. Заболевания, которые перенес пациент, указываются в таких блоках медицинской карты, как анамнез болезни, анамнез жизни и эпиданамнез. Yargy для того, чтобы не перепутать заболевания с диагнозом также предварительно нормализует слова в них, а затем находит заболевания.

Поскольку в первичном осмотре не указывается отсутствие каких-то симптомов, для их определения достаточно было передать список значимых симптомов в парсер без создания сложных правил.

Yargy имеет синтаксический анализатор Rymorphy2. С помощью него можно определять часть речи слова, поэтому были созданы правила, в которых после определенной фразы ожидается та или

иная часть речи. Такие правила позволили определить препараты, вызывающие у пациента аллергическую реакцию. Таким образом, Парсер Yargu искал фразу “Аллергическая реакция на” и после нее определял набор существительных и прилагательных разделенных запятой как препараты. Соответствующее правило реализовано следующим образом:

```
ALLERG_RULE= or_(
  rule(
    normalized('Аллергическая'),
    normalized('реакция'),
    normalized('на'),
    gram('NOUN').optional().repeatable(),
    gram('ADJF').optional().repeatable()),
  rule(
    normalized('Аллергическая'),
    normalized('реакция'),
    normalized('на'),
    gram('ADJF').optional().repeatable(),
    gram('NOUN').optional().repeatable())
)
```

Предикат *normalized* приводит к начальной форме слова. Метод *optional* указывает на то, что предикат может появиться, а может нет. Метод *repeatable* указывает, что предикат в тексте может повторяться.

Тестирование парсера с созданными правилами

При тестировании использовалось 36 записей первичного осмотра врачом. В каждом из них определены 49 признаков. Таблица 1 показывает точность определения признаков: 44 были определены с высокой точностью, признак «кем направлен» на 75 %, 4 признака определены с точностью 70 %.

Заключение

В результате были разработаны алгоритм для извлечения значимых признаков из электронных медицинских записей. Данный алгоритм показывает высокие показатели на 44 признаках из 49. В дальнейшем планируется увеличить точность на остальных 5 признаках.

Список использованных источников

1. Амосов О.С. Zdrav Expert — электронные медицинские карты (ЭМК) [Электронный ресурс]. - URL: [http://zdrav.expert/index.php/Статья:Электронные_медицин-ские_карты_\(ЭМК\)#2019](http://zdrav.expert/index.php/Статья:Электронные_медицин-ские_карты_(ЭМК)#2019) (дата обращения: 02.03.2021).
2. Документация Yargu парсер [Электронный ресурс]. - URL: <https://tech.yandex.ru/tomita/> (дата обращения: 02.03.2021).

ПРОТОТИП ПРИЛОЖЕНИЯ С РАСПИСАНИЕМ ЗАНЯТИЙ НИ ТПУ И НАВИГАЦИЕЙ ВНУТРИ КОРПУСОВ

В.В. Видман, ассистент ИШИТР
А.В. Кудашкин, студент гр. 8К81
Томский политехнический университет
E-mail: avk224@tpu.ru

Введение

Каждый студент сталкивался с проблемой поиска кабинета в учебном корпусе. Причем этот вопрос актуален не только в начале семестра – наблюдение и устный опрос показали, что даже спустя месяцы учебы, для поиска нужной аудитории людям приходится обращаться к плану пожарной эвакуации или за помощью третьих лиц.

Для частичного решения этой проблемы мною было разработано приложение с расписанием, в котором можно кликнуть на занятие и увидеть поэтажный план здания, на котором нужный кабинет будет выделен цветом. Однако студенту все равно приходится тратить время на то, чтобы понять, где он находится в данный момент.



Рис. 1. Фрагмент разработанного приложения.

Поэтому целью моей работы являлись выбор метода и проектировка системы indoor-навигации внутри учебных корпусов.

Выбор метода позиционирования

Для определения местоположения смартфона внутри учебного корпуса недостаточно систем GPS или Глонасс. Необходим метод, который определит местоположение с точностью до нескольких метров - indoor navigation.

В настоящий момент наиболее часто используемыми являются две технологии – трилатерация на базе точек доступа Wi-Fi или Bluetooth-маячков [1,5]. Рассмотрим плюсы и минусы каждого метода. В учебных корпусах уже установлено какое-то количество Wi-Fi роутеров, поэтому докупать дополнительное оборудование не придется. Также данная технология наиболее устоявшаяся, поэтому она легче в реализации. Недостатками являются низкая точность - существующие методы определения местоположения только при построении специальной Wi-Fi инфраструктуры имеют погрешность от 3 до 5 метров.

Bluetooth-маячки передают пакеты стандарта Bluetooth Low Energy, характеризующегося сверхмалым пиковым энергопотреблением, что позволяет маячку работать без перезарядки до 2 лет. Маячок имеет малые размеры и дальность действия в среднем до 50 метров, позволяя достичь точности определения местоположения до 1 метра. Технология не предоставляет никаких средств безопасности, но в нашем случае это не критично. Неграмотно расставленные маячки могут своровать, а также они могут выдавать искаженный сигнал.

Таким образом, первый способ является наименее затратным, но не подходит для решения текущей проблемы. Поэтому следующей задачей является проектирование Bluetooth инфраструктуры в учебном корпусе. Для проектировки и первичной реализации был выбран 10 корпус НИ ТПУ.

Проектирование

Т.к. маячки разных производителей имеют разные характеристики и стоимость, необходимо сначала сравнить различные устройства и выбрать наиболее подходящее.

По формату транслируемых сообщений маячки в основном делятся на 4 типа: поддерживающие стандарт *iBeacon*, *AltBeacon*, *Eddystone*, а также одновременно трех [3,6]. Форматы отличаются типом и размером передаваемых данных, но т.к. мы хотим использовать маячки не для коммерции, и нам не нужно идентифицировать пользователя, нам подходит любой из трех стандартов. Сравнение маячков разных производителей представлено в табл. 1.

Таблица 1. Сравнение маячков разных производителей

Название и производитель	YJ2-iBeacon Nordic NRF51822 (Aliexpress)	ProximiPRO Mini Beacon	iBeaconRussia Beacon HD18-3	iBeaconRussia Beacon TB 15-1	kontakt.io Mini Tag	sensoro.com SmartBeacon-4AA Pro
Ссылка	https://aliexpress.com/item/2017824218.html	https://www.proximipro.com/	https://www.ibeaconrussia.com/	https://www.ibeaconrussia.com/	https://store.kontakt.io/	https://www.sensoro.com/
Цена за шт., руб.	456	1326	6523	2479	1615	1248
Время работы от одной батареи, лет	1-2,5	1	5	0,5-2	1	5+
Дальность работы на открытом воздухе, м	до 75	до 30		до 70	до 70	до 80
Стандарты	iBeacon	iBeacon & Eddystone	iBeacon & Eddystone	iBeacon & Eddystone	iBeacon, Eddystone & Kontakt.io SC	iBeacon & Eddystone

Маячки из Китая являются наиболее дешевыми, но основываясь на отзывах покупателей, они очень сложны в настройке, т.к. техническая документация представлена только на китайском языке. Также маячки имеют низкое качество сборки и завышенные характеристики.

Наиболее подходящими для наших задач являются маячки от компании iBeaconRussia. Данная компания является официальным дистрибьютором kontakt.io, следовательно данные маячки также поддерживают стандарт kontakt.io SC, который позволяет легко и гибко настраивать маячки под собственные нужды. Компания предоставляет обширную техническую документацию и поддержку, маячки имеют наилучшие показатели для своей цены. Также компания может напечатать на маячках любой логотип, например, логотип ТПУ.

Основываясь на опыте автора статьи [2], который разворачивал indoor-навигацию в Чешском Университете Градец-Кралове с использованием маячков, имеющих аналогичные характеристики, наилучшие результаты навигации достигаются при расстановке маячков на расстоянии 10м друг от друга.

Примерный план расположения маячков в 10 корпусе НИ ТПУ представлен на рис. 2.

Таким образом, для достижения наилучших результатов навигации на одном этаже 10 корпуса НИ ТПУ, необходимо приобрести, настроить и расставить 17 маячков. Необходимые затраты при использовании маячков разных производителей представлены в табл. 2.

Имплементация навигации в мобильном приложении была описана во многих статьях [4, 7]. Кроме того, ее можно улучшить, обрабатывая данные с основных датчиков внутри мобильного телефона: акселерометра, магнитометра и гироскопа [8]. Для этого необходимо применить один из методов фильтрации, например – Фильтр частиц [9].

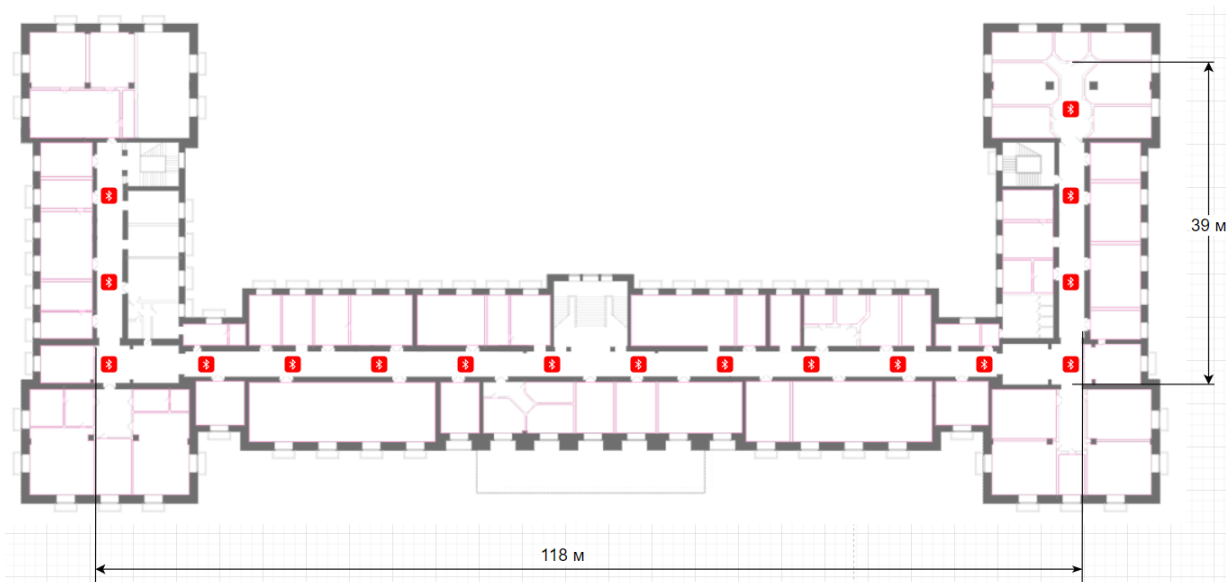


Рис. 2. Примерный план расстановки bluetooth-маячков в 10 корпусе НИ ТПУ

Таблица 2. Сравнение стоимости комплектующих

Название и производитель	YJ2-iBeacon Nordic NRF51822 (Aliexpress)	ProximiPRO Mini Beacon	iBeaconRussia Beacon HD18-3	iBeaconRussia Beacon TB 15-1	kontakt.io Mini Tag	sensoro.com SmartBeacon-4AA Pro
Стоимость 17 шт., р	7752	22542	110891	42143	27455	21216

Заключение

Конечно, представленная модель является лишь теоретически идеальной. Планируется приобрести 2 вида маячков – дешевые и дорогие, и сравнить их на практике. Возможно, специфика учебных корпусов и наличие в них Wi-Fi роутеров позволит сократить кол-во маячков. Вопрос, где производить вычисления – на смартфоне или на сервере, также остается открытым и заслуживает отдельного исследования.

Список использованных источников

1. Навигация в помещениях с iBeacon и ИНС // Хабр URL: <https://habr.com/ru/post/245325/> (дата обращения: 08.03.2021).
2. Kwok C. Y. T. et al. Performance Evaluation of iBeacon Deployment for Location-Based Services in Physical Learning Spaces // Applied Sciences. – 2020. – Т. 10. – №. 20. – С. 7126.
3. The Hitchhikers Guide to iBeacon Hardware: A Comprehensive Report by Aislelabs // Aislelabs URL: <https://www.aislelabs.com/reports/beacon-guide/> (дата обращения: 08.03.2021).
4. Kriz P., Maly F., Kozel T. Improving indoor localization using bluetooth low energy beacons // Mobile Information Systems. – 2016. – Т. 2016.
5. Wi-Fi или iBeacon? // Хабр URL: <https://habr.com/ru/company/cisco/blog/337130/> (дата обращения: 08.03.2021).
6. Eddystone и Physical Web: эволюция биконов // Хабр URL: <https://habr.com/ru/post/274585/> (дата обращения: 08.03.2021).
7. Satan A. Bluetooth-based indoor navigation mobile system // 2018 19th international carpathian control conference (ICCC). – IEEE, 2018. – С. 332-337.
8. Roienko A. et al. Data Processing Methods for Mobile Indoor Navigation // 2018 IEEE Second International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP). – IEEE, 2018. – С. 236-240.
9. Простыми словами о фильтре частиц // Хабр URL: <https://habr.com/ru/post/276801/> (дата обращения: 08.03.2021).

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ДЕФОЛТА НА ОСНОВАНИИ БИНАРНОГО ВЫБОРА

*М.Л. Шинкеев, к.ф.-м.н., доц.,
А.О. Курникова, студент гр. 0ВМ91
Томский политехнический университет
E-mail: aok21@tpu.ru*

Введение

Устойчивость банка часто ассоциируется со степенью риска дефолта. Правильная его оценка и прогноз имеют первостепенное значение [1]. В различных задачах анализа риск дефолта может рассматриваться, как функция от таких параметров, как: вероятность наступления дефолта; стоимость активов, подверженных кредитному риску при объявлении дефолта; уровень безвозвратных потерь в случае дефолта [3].

Описание метода

Допустим, система состоит из n банков. Модель бинарного выбора для i -го банка ($i = \overline{1, n}$) включает два типа переменных: зависимую бинарную переменную $y_i \in \{0, 1\}$ и независимые (объясняющие) переменные, или факторы, которые образуют вектор $x_i = (x_{i0}, x_{i1}, \dots, x_{ik})^T$. Значения зависимой переменной y_i имеют следующую интерпретацию:

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{если в исследуемом периоде банк признается банкротом;} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

В число компонент вектора факторов $x_i = (x_{i0}, x_{i1}, \dots, x_{ik})^T$ могут включаться как количественные, так и качественные переменные (финансовые показатели состояния банков) [2]. Таким образом, вероятность дефолта i -го банка p_i , равна вероятности того, что $y_i = 1$.

Модель бинарного выбора для рассматриваемой задачи описывает зависимость вероятности дефолта банка p_i от включенных в момент факторов, задаваемых вектором $x_i = (x_{i0}, x_{i1}, \dots, x_{ik})^T$, и определяются отношением [3]:

$$p_i = (P(y_i = 1)) = F(x_i^T \beta). \quad (1)$$

При этом вероятность того, что банк не является проблемным, равна:

$$p_i = (P(y_i = 0)) = 1 - p_i = 1 - F(x_i^T \beta). \quad (2)$$

Применение модели вероятности дефолта

Для построения этой модели используются данные годовой отчетности РСФО за 2018 года (применяются исторические данные, ранее опубликованные на сайте <https://analizbankov.ru/index.php>) по 14 банкам (данные представлены в таблице 1), 4 из которых по итогам были призваны проблемными. Выбор факторов для включения в модель был ограничен объемом доступной для анализа информацией.

Итоговая модель бинарного выбора для прогнозирования вероятности дефолта включает следующие переменные: генеральный коэффициент надежности x_1 , коэффициент мгновенной ликвидности x_2 , значение собственного капитала x_3 . Набор этих характеристик можно представить вектором $x = (x_1, x_2, x_3)^T$.

Таблица 1. Список из 14 банков

	Название банка	Ген. коэф. надеж.	Коэф. мгновенной ликвидности	Значение собственного капитала, тыс. руб.
1	ОАО «Сбербанк России»	0,17	0,5	3774771506
2	ОАО «Газпромбанк»	0,13	0,4	522387183
3	ОАО «Российский Сельскохозяйственный банк»	0,16	0,62	294924587
4	ОАО «Акционерный коммерческий банк «Банк Москвы»	0,09	0,2	53350090
5	ОАО «Альфа-Банк»	0,15	0,31	339040403
6	ОАО «Промсвязьбанк»	0,07	2,17	113993028
7	ОАО «Акционерный коммерческий банк «Росбанк»	0,14	0,32	128168571

8	ОАО «Московский кредитный банк»	0,13	0,47	111484994
9	ОАО «Банк Уралсиб»	0,1	0,41	58574241
10	ЗАО «Банк Русский Стандарт»	0,14	1,49	47210214
11	ООО «ХКФ Банк»	0,19	0,95	48959603
12	ЗАО «Коммерческий банк «Ситибанк»	0,12	0,11	61773781
13	ОАО «МДМ Банк»	0,14	3,28	94253350
14	ОАО «Нордеа Банк»	0,38	0,78	23228053

Согласно формулам (1) и (2), вероятность дефолта определяется соотношением, в котором $F(\cdot)$ – функция стандартного нормального распределения.

Для оценки параметром модели используются известные значения $\{y_i\}, \{x_i\}$ ($i = \overline{1,14}$) соответствующих показателей для рассматриваемых банков. Полученные с помощью метода максимального правдоподобия оценки параметров $\beta = (\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3)^T$ (свободного члена β_0 и коэффициентов регрессии $\beta_1, \beta_2, \beta_3$) имеют содержательную экономическую интерпретацию. В частности, отрицательный знак при коэффициенте регрессии говорит об уменьшении вероятности дефолта при увеличении соответствующих переменных (таблица 2).

Таблица 2. Результат оценки модели бинарного выбора

Regression Summary for Dependent Variable: Var4 (Spreadsheet1)						
R= ,63513694 R²= ,40339894 Adjusted R²= ,22441862						
F(3,10)=2,2539 p<,14461 Std. Error of estimate: ,41286						
N=14	b*	Std. Err. of b*	b	Std. Err. of b	t(10)	p-value
Intercept			0,733230	0,293924	2,49462	0,031738
X1	0,212241	0,244968	1,360899	1,570746	0,86640	0,406577
X2	-0,551449	0,247266	-0,290023	0,130044	-2,23019	0,049826
X3	0,127721	0,247132	0,000000	0,000000	0,51681	0,616523

Анализ Р-значений для теста о значимости коэффициентов регрессии свидетельствует о том, что только два коэффициента (свободный член и вторая переменная) как минимум на уровне 0,05, что в силу малого объема данных можно считать приемлемым. Гипотеза об адекватности модели в целом не отклоняется на основании отношения правдоподобия, поскольку значение статистики R^2 равно 0,22441862.

Согласно классификационной таблице, построенной с использованием порогового значения ($c = 0,5$) (Таблица 3), вероятность ошибки первого рода составляет 10%, а вероятность ошибки второго рода – 50%.

Таблица 3. Классификационная таблица ($c = 0,5$)

	$y = 0$	$y = 1$	Всего
$P(y = 0) \leq c$	9	2	11
$P(y = 1) > c$	1	2	3
Всего	10	4	14
Правильные классификации	9	2	11
процент правильных классификаций	90	50	78,57
процент неправильных классификаций	10	50	21,43

Заключение

С помощью метода максимального правдоподобия оценки параметров была построена модель, состоящая из двух параметров – свободного члена и коэффициента мгновенной ликвидности. Значение статистики R^2 равно 0,22441862 в силу малого объема данных можно считать приемлемым.

На основании таблицы 3, можно сделать вывод о том, что вероятность ошибки первого рода составляет 10%, а вероятность ошибки второго рода – 50%.

Список использованных источников

1. Грачев А.В. Финансовая устойчивость предприятия: критерии и методы оценки в рыночной экономике. / Учебное пособие, 3-е издание. – Дело и сервис, 2010. С.10
2. Сошникова Л.А., Тамашевич В.Н. Многомерный статистический анализ в экономике/ Учеб. пособие для вузов. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. С. 507
3. Учебно-методическое пособие по многомерным статистическим методам для студентов специальности 080116 «Математические методы в экономике». Томск: Изд. ТПУ, 2007. С. 50

ПРИМЕНЕНИЕ S-ФУНКЦИИ ДЛЯ СИНТЕЗА ЭМОЦИОНАЛЬНО ОКРАШЕННОГО ЗВУЧАНИЯ ГЛАСНЫХ БУКВ

Фадеев А.С. к.т.н, доц.,
Лань Гунбо,
Томск политехнический университет
Email: langongbo2012@163.com

Введение

С ростом популярности использования компьютеров и развитием современной компьютерной науки все большее применение в различных областях человеческой деятельности находят интеллектуальные компьютерные технологии. В области работы с речью человека одной из немаловажных является технология синтеза речи. Целью данной работы является разработка метода, позволяющего анализировать эмоциональные свойства речи человека и получать аналитическое описание изменения частот отдельных формант голоса, а также синтезировать звуки фонем с эмоциональной окраской на основе полученных функций.

Частотная характеристика эмоционального звучания

Анализ оригинальной звучания

Как описано в исследованиях [Ошибка! Залкадка не определена., Ошибка! Источник ссылки не найден., 3], энергия голоса распределяется во времени только в некоторых частотных диапазонах и различается по величине. В них предложены методы, позволяющие синтезировать отдельные звучания звонких букв, как сложных сигналов, состоящих из отдельных формант. Каждая форманта описывается вектором из двух параметров: амплитуда и частота звучания. Но в результате синтеза звуков с полученными параметрами в звучании отсутствует эмоциональная окраска. Интонация является одним из важных признаков для эмоциональной речи. На рис.1 показано представление динамики с изменением интонации (динамики с подъем эмоционального произношение) на буквы «А» в виде спектра.

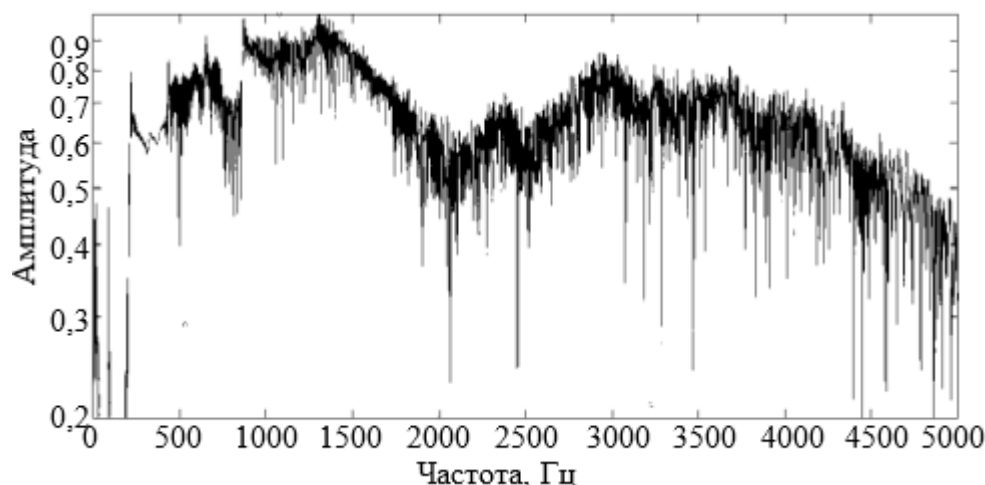


Рис. 1. Спектр буквы «А» с эмоциональным «подъемом»

Анализ изображения показывает, что звучание имеет очень сложные частотные составляющие. В спектре практически невозможно различить отдельные форманты.

В настоящей работе были изучены наборы звукозаписей речи диктора с различной эмоциональной окраской. На рисунке 2 приведена спектрограмма динамики с подъем и спадом эмоционального произношения буквы «А». Анализ изображения показывает, что значения частоты каждой форманты увеличивается почти в два раза на интервале времени с 0,4 по 0,7 секунду.

Исследование спектрограмм наборов звукозаписей показало наличие закономерностей в изменении частотных характеристик всех формант отдельной фонемы при наличии эмоциональной окраски: относительное изменение частоты во времени каждой форманты для всех формант одной фонемы подчиняется одному и тому же закону. Таким образом, для синтеза эмоционально окрашенных

звучания предложена математическая модель, описывающая в аналитическом виде изменение частот для всех формант одной фонемы.

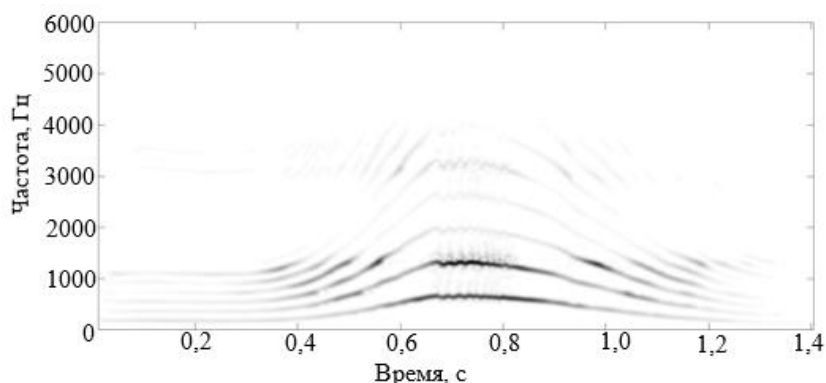


Рис. 2. Спектрограмм букв «А» с подъем и спадом

Математическая модель для генерирования изменяемой частота синтезированного звучания

Анализ звукозаписей диктора показал, что достаточно часто эмоциональная окраска выражается в изменении интонации голоса диктора: присутствует либо подъем, либо спад частоты основного тона. Поэтом в работе предложено в основу синтеза изменяющейся частоты положить функцию сигнмоида, представляющую собой гладкую монотонную возрастающую нелинейную функцию, имеющую форму буквы «S» (*s* – функция) [2], которая часто применяется для «сглаживания» значений некоторой величины. Форма сигмоида представляется в рис.5. его функция имеет следующий вид:

$$s(t) = s_1(t) \cdot s_2(t) = k \cdot \frac{1}{(k_1 + c_1 \cdot e^{a_1(t+b_1)})} \cdot \frac{1}{(k_2 + c_2 \cdot e^{-a_2(t-b_2)})} \quad (1)$$

Где k – базисное значение частоты. k_1, k_2 – коэффициент изменения частоты. a_1, a_2 – параметры, определяющие скоростью изменения частоты подъема и спада. b_1, b_2 – параметры, определяющие временные характеристики сигнала. c_1, c_2 – параметры, определяющие начальную и конечную точки изменения сигнала. t – время.

Для синтезировать фонем с изменяемыми значениями частотами будем объединить функции сигмоида и с фундаментальной частот, и добавлять их в математическую модель, получим следующую функцию:

$$f_i(t) = A_i \sin(2\pi \int s_i(t) dt). \quad (3)$$

Где A_i – значение амплитуда каждой формант.

Сигнал, имитирующий звучание отдельной фонемы или гласной буквы, получается алгебраическим сложением сигналов всех формант $f_i(t)$.

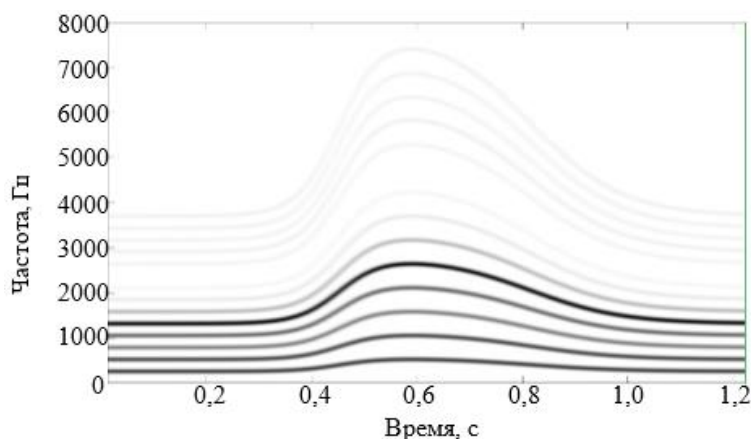


Рис. 3. Спектрограмм синтезированной эмоциональной фонем «А»

При помощи формулы 3 можно генерировать синтезированный сигнал; процесс реконструкции сигнала реализуется в MATLAB, на рис.3 показана спектрограмма синтезированной фонемы буквы «А» с эмоциональной окраской, полученной с применением данной математической модели. Для получения значений параметров амплитуды и частоты каждой форманты используются фонема «А» без эмоциональной окраски.

Анализ изображения показывает, что значение частот всех формант начинает увеличиваются в точке 0,4 с., в точке 0,5 с. значение частоты всех формант достигает заданного максимального значения и потом начинается понижение частоты всех формант. Результат анализа оригинального и синтезированного звучания фонемы показал, что интонация синтезированной эмоционально окрашенной фонемы, полученной на основе функций сигмоида, соответствует интонации оригинального звучания. Также слуховой анализ показал, что синтезированное звучание имеет электронную окраску звука, за счет чего сходство между синтезированной фонемой и оригинальной фонемой звучание было не абсолютным.

При сравнении спектрограмм синтезированной фонем (рис.3) и оригинальной фонем (рис.2) видно, что, когда значение частота формантов оригинальной фонем изменяются в спектрограмме, амплитуды форманты будут также изменяться. Цвет форманты в настоящем рисунке спектрограмм обозначает значение амплитуды, чем темнее цвет на рисунке, тем больше значение амплитуды. Таким образом, можно узнать, что изменение интонации не только связано с изменением значения частот формантов, а также зависит от изменения значение амплитуды формантов.

Заключение

В данной работе предложена методика описания закономерности изменения частоты фонем с эмоциональной окраской при анализе спектра и спектрограмм фонем голоса, записанного с различными интонациями. Предложена математическая модель с применением функции сигмоида и методика, позволяющая синтезировать сигнал эмоциональной фонем человека на основе полученных модели, а также указано недостатки данной методики и выставлено возможное решение.

Список литературы

1. Лань Г. Методика реконструкции фонем голоса человека / Г. Лань, А. Н. Моргунов // Вестник современных исследований Выпуск. – 2018 – № 10-3 (25). – С. 130–135.
2. Сигмоида, Материал из Википедии, [электронный ресурс] режим доступ: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Сигмоида>
3. Иванов, А. В., Трушин, В. А., Маркелова, Г. В., Рева, И. Л. Исследование спектра формант форсированной речи. *Научный вестник Новосибирского государственного технического университета*, 2015, (4), 63-73.
4. Бондаренко В П, Бондарь В А. Измерение некоторых характеристик гласных звуков. *Известия Томского политехнического института*, 1974, 246: 39-41.
5. Волковец А И. Создание и обработка звука при разработке интерактивных приложений, 2017.

СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОГО ПОРТФОЛИО, КАК ЭЛЕМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ КОНКУРСОВ

*В.В. Кручинин, д.т.н., доцент каф. Технологий электронного обучения,
Ф.Д. Пираков, аспирант 1-го года обучения
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
E-mail: farrukh.9559@gmail.com*

Введение

На сегодняшний день одной из актуальных задач в области повышения эффективности учебного процесса является автоматизация и формирование адекватных моделей оценивания деятельности учащихся вузов и других учебных заведений на основе электронного портфолио [1-3]. В вузах проводится большое количество конкурсов и мероприятий, которые требуют сбора значительного количества документов и материалов при их проведении. Существенным упрощением и облегчением для участников конкурсов следует считать применение IT-технологий для обеспечения проведения такого рода мероприятий. Положительным фактором при использовании электронного портфолио являются: открытая платформа, доступность, широкий охват аудитории, возможность быстрой публикации результатов, автоматизированная проверка документации и др.

В связи с этим была поставлена задача разработать информационную систему на основе системы электронного портфолио, которая бы обеспечила техническую поддержку для проведения, сбора, загрузки результатов и хранения данных о научно-исследовательских студенческих конкурсах, проводимых в вузе.

Система электронного портфолио, как элемент проведения образовательных конкурсов

Под электронным портфолио будем понимать упорядоченную совокупность данных обучающихся в информационной системе, применяемую для обработки, хранения и мониторинга сведений об индивидуальных образовательных, научных, общественных, культурно-творческих и спортивных достижениях, предназначенных для образовательных целей и потенциальных работодателей [2]. Информационная система в данном контексте служит техническим средством обеспечения элемента образовательной технологии [3].

Исходя из возможностей электронного портфолио была построена архитектура информационной системы для проведения образовательных конкурсов по научно-исследовательской работе (НИР), которая представлена на рисунке 1. Информационная система для проведения конкурсов интегрирована с информационной системой E-Decanat [4] и электронным портфолио, откуда поступают данные об оценках и персональные данные студента. Также из информационной системы электронного портфолио подгружаются достижения учащихся для формирования конкурсной документации, после чего документы поступают в базу данных для проверки на подлинность администратором, затем документы перемещаются в архив и хранятся там в течение 5 лет.

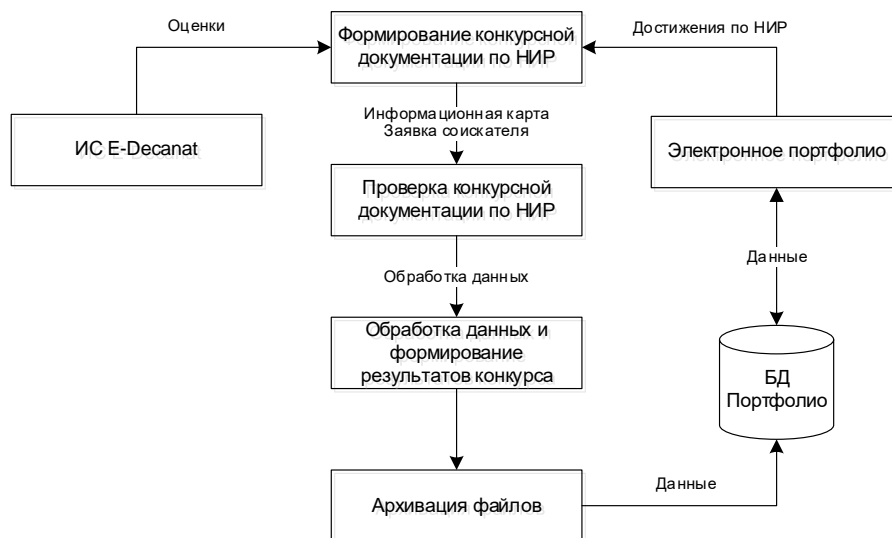


Рис. 1. Архитектура информационной системы для проведения образовательных конкурсов

Для серверной части использовался язык программирования PHP 7.4., и в качестве СУБД – MS SQL. Для клиентской части был выбран JavaScript, фреймворк AngularJS и Bootstrap 5, так как последний обладает удобной моделью шаблонизации HTML интерфейсов. Для реализации поиска студентов в интерфейсе представителя конкурсной комиссии был выбран плагин jQuery – Select2. Данный плагин предоставляет настраиваемое поле выбора с поддержкой поиска, тегов, удаленных наборов данных, бесконечной прокрутки и многих других часто используемых параметров. На рисунке 2 представлены загруженные материалы в интерфейсе участника конкурса (студент).

Организация/участие в общественных/социально значимых мероприятиях: Областной/городской уровень				
Организатор/победитель		23 23 0		+76.
1	26.12.2019.pdf Дата проведения: 26-12-2019 Дата загрузки: 04-09-2020	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> "Научная ёлка" информационного центра по атомной энергии </div> <div style="text-align: right; margin-top: 5px;"> <input type="button" value="Сохранить"/> </div>	Комментарий	Статус Принято <input type="button" value="✖"/>
2	27-29.09.2019.pdf Дата проведения: 27-09-2019 Дата загрузки: 04-09-2020	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> Пространство доброй воли </div> <div style="text-align: right; margin-top: 5px;"> <input type="button" value="Сохранить"/> </div>	Комментарий	Статус Принято <input type="button" value="✖"/>
3	30.11.2019.pdf Дата проведения: 30-11-2019 Дата загрузки: 04-09-2020	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> Областной слёт волонтеров Томской области </div> <div style="text-align: right; margin-top: 5px;"> <input type="button" value="Сохранить"/> </div>	Комментарий	Статус Принято <input type="button" value="✖"/>
4	Scanitto_2020-09-03_002.pdf Дата проведения: 21-09-2019 Дата загрузки: 04-09-2020	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> Служебная записка проректора по МПиВР (организация выезда в </div> <div style="text-align: right; margin-top: 5px;"> <input type="button" value="Сохранить"/> </div>	Комментарий	Статус Принято <input type="button" value="✖"/>

Рис. 2. Загруженные материалы участника конкурса

Заключение

Внедрение системы для проведения образовательных конкурсов по научно-исследовательской работе в образовательный процесс вуза, на основе данных системы электронного портфолио, позволило оперативно формировать пакет документов для участия на конкурсах. В рамках проекта была разработана архитектура системы для проведения конкурсов в режиме онлайн и соответствующий алгоритм обработки потоков данных. На основе разработанной архитектуры была спроектирована и реализована информационная система, которая позволяет в короткий промежуток времени собрать информацию для участия в научно-образовательных конкурсах и автоматизировать процесс генерации необходимых документов.

Список использованных источников

1. Cheng S.I., Chen S.C, Yen D.C. Continuance intention of E-portfolio system: A confirmatory and multigroup invariance analysis of technology acceptance model // Computers standards & interfaces, V.72. p. 187-195. DOI: 10.1016/j.csi.2015.03.002.
2. Chang C.C., Liang C., Tseng K.T., Tseng J.S. Using e-portfolios to elevate knowledge amassment among university students // Computers & education, 2014, V.72. p.187-195. DOI: 10.1016/j.compedu.2013.10.015.
3. Пираков Ф.Д., Клишин А.П., Еремина Н.Л., Клыжко Е.Н. Разработка и применение системы электронного портфолио // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. 2019. Т. 17, № 4. С. 87–100. DOI: 10.25205/1818-7900-2019-17-4-5-87-100.
4. Пираков Ф.Д., Османова А.А. Разработка системы электронного рейтинга в вузе с использованием программы электронное портфолио // Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР. 2018. № 1-3. С. 67-69.

АДАПТАЦИИ КОНЦЕПЦИЙ МЕТОДОЛОГИЙ ИТ В УПРАВЛЕНИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ С РАСЧЕТОМ ИНВЕСТИЦИЙ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ВЫРАБОТАННОЙ МЕТОДИКИ

Е. А. Малаева, аспирант, гр. А9-54
Томский политехнический университет
E-mail: katrina.malaeva@bk.ru

Введение

В настоящее время большое внимание повышению эффективности предприятий на базе принципов бережливого производства уделяется в российских регионах.

Основные виды научно-технической и производственной деятельности:

- исследования в области информационных и телекоммуникационных технологий;
- разработка, производство и обслуживание средств автоматизированных сетей, комплексов и технических средств коммуникаций, передачи и обработки информации, оборудования и программного обеспечения региональных и локальных информационно-управляющих систем [1].
- научные и прикладные исследования и разработка новых информационных и коммуникационных технологий специального и общего применения.
- проектирование, разработка и создание комплексов и систем по защите информации;
- обеспечение безопасности связи.

В объеме разработок около 70% приходится на разработку программного обеспечения.

ИТ-инфраструктура - среда, в которой вся имеющаяся в электронном виде корпоративная информация (на текущий момент фрагментарная, разбросанная по различным местам хранения, представленная в различных форматах), доступна в интегрированном непротиворечивом виде, удобном для принятия решений.

Целью данной работы является адаптации методологии ИТ в управлении на предприятии с расчетом процесса возможных инвестиций при внедрении выработанной методики.

Описание алгоритма

Графическое представление процесса производства тарной продукции по варианту Б, выполненное в соответствии с положениями методологии функционального моделирования бизнес-процессов IDEF0 представлено на рисунке 1.

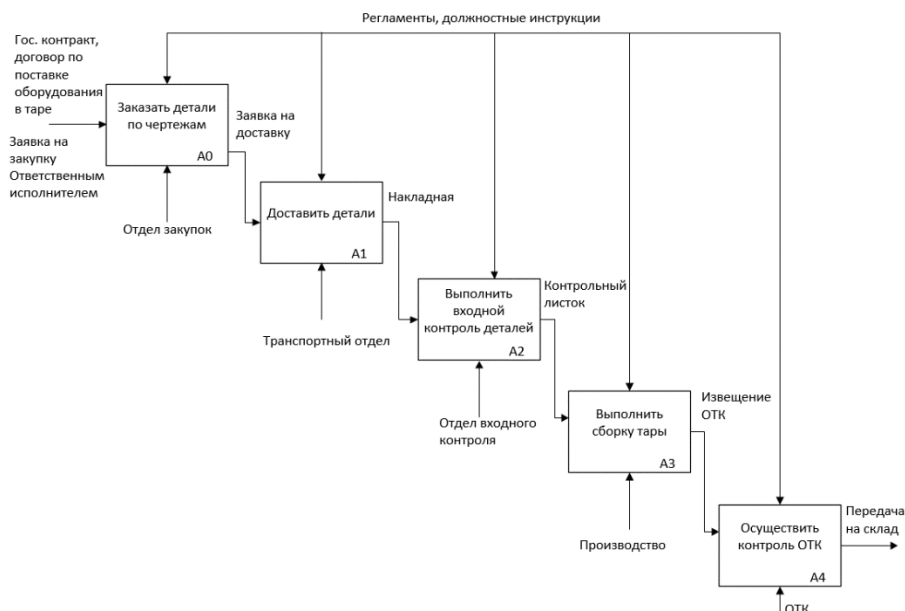


Рис. 1. Графическое представление процесса производства тарной продукции по варианту Б, выполненное в соответствии с положениями методологии функционального моделирования бизнес-процессов IDEF0 представлено на рисунке 1.

Стоимость материалов с учетом изготовления деталей на внешнем производстве.

Для определения стоимости материалов с учетом изготовления деталей на внешнем производстве был произведен запрос коммерческих предложений у производителей МЭ.

Результаты запроса представлены в таблице 1.

Таблица 1. Стоимость материалов с учетом изготовления деталей на внешнем производстве

Поставщик	Предмет запроса	Стоимость, руб.
ООО "УралПромТара"	Стоимость комплекта деталей, изготовленных по чертежам, с фурнитурой, готовых к сборке и с учетом стоимости доставки	2849,9
ООО «ЛЕНТАРА»		3800
АО«Новосибирский приборостроительный завод»		5327,6
ООО «Санкт-Петербургская фабрика «Гостара»		3314,8
ООО «Евро-тара»		2704,9
ООО «Барьер ПАК»		3826,6

Посчитаем среднюю стоимость материалов, при этом не будем учитывать предложения с максимальной и минимальной ценой. Стоимость = $(2849,9+3800+3314,8+3826,6)/4=3447,8$ руб.

Стоимость материалов с учетом изготовления деталей на внешнем производстве для 277 ящиков составит: $3447,8*277=955040,60$ р.

Стоимость оборудования, инструмента, оснащения рабочего места (для варианта Б производства – сборочное производство равен 235 000 р.

Расчет значений NPV

Проведен расчет чистой приведенной стоимости (NPV). В результате проведенных расчетов мы получили положительное значение величины чистой приведенной стоимости в размере «+396 370,7». Целесообразно произвести расчет других экономических показателей, т.к. денежные доходы по проекту больше расходов по нему.

Расчет значений NPV для ставки дисконтирования

Выполним расчет значений NPV для ставки дисконтирования 50% и 60% (в данном диапазоне значение NPV меняет свой знак на отрицательный).

В результате проведенных расчетов мы получили отрицательное значение величины чистой приведенной стоимости в размере «– 3 813 601,9», расчет прочих показателей в данном случае проводить нецелесообразно, т.к. денежные расходы по проекту значительно превышают доходы по нему.

Расчет показателя IRR

Расчет проведен по формуле:

$$IRR = 0,5 + \frac{9313}{9313 - 35875,4} (0,6 - 0,5) = 0,52$$

Найдем решение также и графически, для чего построим график по найденным значениям NPV для ставок дисконтирования 0,5 и 0,6. На рисунке 2 представлено графическое представление IRR.

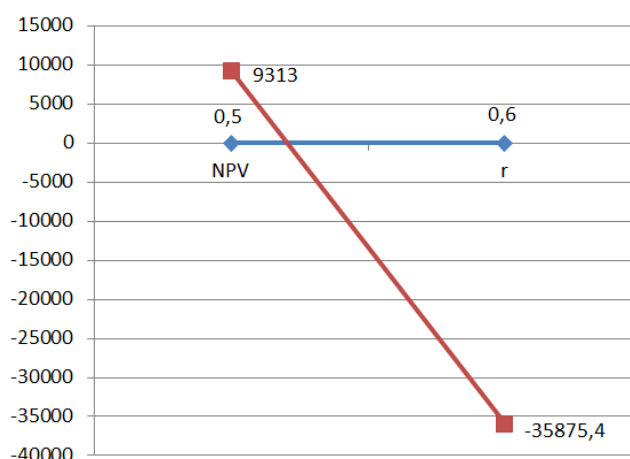


Рис. 2. Графическое представление IRR

По результатам построения и анализа графика можно сделать вывод о корректности результата IRR, полученного расчетным способом (IRR=0,52).

Прибыль (за год) = 2 794 515 – 2 630 354,2 = 164 160,8

Переменные данные на единицу продукции составят:

$$1\,699\,655,2/277 = 6\,135,94$$

Исходя из полученных данных вычислим значение точки безубыточности:

$$Q_{BE} = FC/(p_i - VC) = 930\,699/(10088,5 - 6\,135,94) = 236 \text{ шт.}$$

Таким образом, для достижения точки безубыточности инвестиционного проекта необходимо производить 236 единиц продукции в год. На рисунке 3 представлены точки безубыточности.

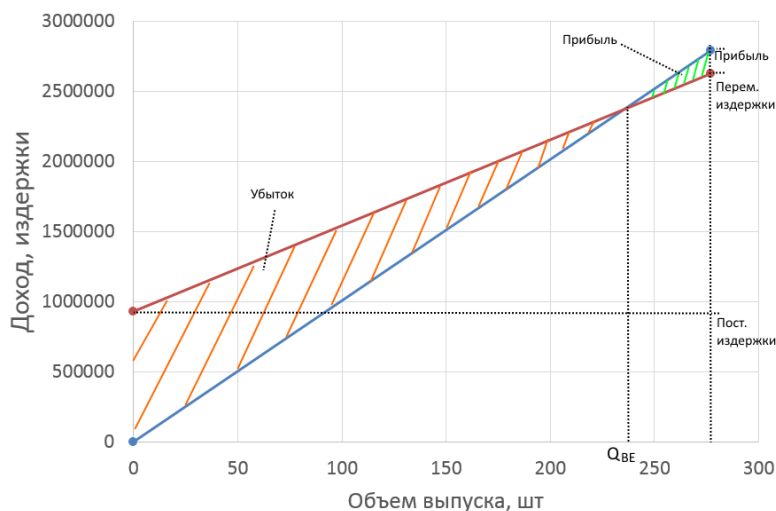


Рис. 3. Графическое представление точки безубыточности

Выполним расчет запаса безопасности инвестиционного проекта:

$$ЗБ = (Q_{ПЛ} - Q_{BE}) / Q_{ПЛ} = (277 - 236) / 277 = 0,148$$

Если выразить данный показатель в процентах, то получится, что запас безопасности проекта составит 14,8 %.

Заключение

В результате проведения работы можно сделать вывод о том, что данный вариант является более предпочтительным с точки зрения возможных инвестиций, т.к. значение чистой приведенной стоимости положительное, размер первоначальных инвестиций невелик, а дисконтированный срок окупаемости проекта составляет 1 год 4 месяца и 24 дня. В то время как в результате расчета показателей варианта А получено отрицательное значение показателя чистой приведенной стоимости NPV, что не позволяет рассматривать данный вариант для инвестиций, т.к. расходы по проекту значительно превышают потенциальные доходы по нему.

Положительное значение величины чистой приведенной стоимости в размере «+396 370,7».

Отрицательное значение величины чистой приведенной стоимости в размере «- 3 813 601,9».

Список использованных источников

1. Деминг Э. А. Выход из кризиса: новая парадигма управления людьми, системами и процессами – М.: Мир, 2019. – 102 с.
2. Лапыгин Ю.Н. Бизнес-план: стратегии и тактика развития компании – М.: Мир, 2016. – 82 с.
3. Цуканова О. А. Методология и инструментарий моделирования бизнес-процессов. – М.: Вильямс, 2015. – 79 с.
4. Крылов Э.И., Власова В.М., Журавкова И.В. (2003) Анализ эффективности инвестиционной и инновационной деятельности предприятия. – М.: Вильямс, 2017. – 54 с.

МОНИТОРИНГ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ И ГРАНИЦ КЛИМАТИЧЕСКИХ КЛАСТЕРОВ В РАЗНЫЕ ВРЕМЕННЫЕ ИНТЕРВАЛЫ

*И.А. Ботыгин, к.т.н., доц. ОИТ,
В.А. Зайцев, студент
Томский политехнический университет
E-mail: vaz27@tpu.ru*

Введение

Изучение изменений в климатической системе Земли в целом или отдельных её регионах является актуальной задачей. Наличие в этой системе глобальных процессов, способных кардинально менять условия жизни биологических объектов, делают задачу наиболее значимой. Сложность исследования и прогнозирования изменений в климатической системе заключается в её многокомпонентности. Количественная оценка вклада каждого климаторегулирующего фактора в общий климатический процесс — задача, не имеющая на данный момент однозначного решения [1].

В настоящее время всё больше внимания уделяется проблемам глобального изменения климата [2-4]. Такое внимание обосновано, ведь все отчетливее видна растущая нестабильность климата. Гораздо чаще мы становимся свидетелями ураганов, наводнений, резких перепадов температуры, просто «необычной» погоды. Поэтому климатические условия не только обеспечивают возможность существования природы и человека, но и определяют характер жизнедеятельности человека, особенно в некоторых отраслях экономики и промышленности. Несомненно, климатическим условиям свойственна изменчивость во времени, и эта изменчивость должна быть ограниченной и медленной. Но в последнее время климат характеризуется высокой скоростью изменения. Поэтому в настоящий момент очень важно не только отследить изменения, но и вычислить закономерность этих изменений.

Целью настоящего исследования является разработка алгоритма анализа полученных данных методом кластеризации групп станций по значению средней температуры, нахождению географических границ кластеров.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- 1) Корреляционный анализ между группами станций разных временных интервалов по методу Пирсона и Спирмена.
- 2) Построение корреляционной матрицы и коррелограммы.
- 3) Нахождение географических границ кластеров за разные временные интервалы и отображение их на карте, нахождение географического центра кластера.
- 4) Показать на карте как сместился географический центр кластера за разные временные интервалы.

Описание алгоритма и работа программы

Что бы узнать смещение географического центра кластера за разные промежутки времени, нужно знать минимальные и максимальные долготу и широту кластеров смещение центра которых хотим узнать. Для нахождения центральных географических широт и долгот кластеров это половина разницы между максимальным и минимальным значением.

Для близости географических кластеров используется формула:

$$R = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (1)$$

Где R – коэффициент близости

X – центры долготы кластеров

Y – центры широты кластеров

Чем ближе к нулевому значению коэффициент R тем ближе географически находятся центры кластеров. Данное значение поможет понять какие кластеры связаны максимально близко друг к другу географически.

Статистические связи между переменными можно изучать методами корреляционного и регрессионного анализа. Корреляционный анализ позволяет оценить силу связи между данными, а методами регрессионного анализа можно выбрать конкретную математическую модель и оценить ее адекватность [2-4].

Корреляционная связь – это согласованное изменение признаков, отражающее тот факт, что изменчивость одного признака находится в соответствии с изменчивостью другого. Основная задача корреляционного анализа – выявление и оценка связи между заданными величинами.

Задача реализуется на языке программирования C# с использованием технологии ASP.NET MVC 5 в среде Microsoft Visual Studio 2019.

Для отображения карты использовалась готовая библиотека инструментов для работы с картой Яндекс карта API от компании Яндекс.

Построение графиков осуществляется с помощью библиотеки AnyChart API, это очень удобный инструмент для визуализации данных в виде графиков и таблиц.

Для стилизации веб приложения использовался набор инструментов для создания сайтов и веб приложения Bootstrap, включающий в себя HTML и CSS шаблоны оформления.

Для расчёта коэффициентов корреляции использовалась библиотека MathNet.Numerics.Statistics. Статические методы в классе Correlation (Pearson и Spearman) принимают два аргумента, в виде массивов средних нормированных температур данных. Результатом работы методов является коэффициент корреляции.

Коэффициент корреляции Пирсона может принимать значения от -1 до +1. $r = 1$ свидетельствует о возможном наличии прямой связи, $r = -1$ свидетельствует о возможном наличии обратной связи между данными групп.

На основе полученных данных коэффициента строится таблица Корреляции, где обозначена связь температур между группами и подсвечивается цветом, где красный цвет показывает сильную связь 1, а синий слабую связь -1.

С помощью разработанного приложения были проанализированы данные групп метеорологических станций за разные промежутки времени по значению нормированных температур и установлена силы связи пример на рисунке 1.

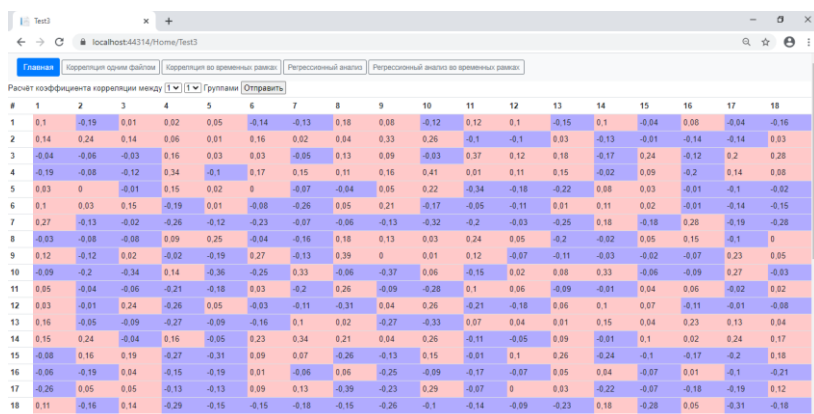


Рис. 1. Матрица корреляции между разными временными интервалами.

Для расчёта смещения географического центра открывается карта, которая показывает все смещения, для наглядности, используется карта показывающая кластеры за разные промежутки времени пример на рисунке 2.

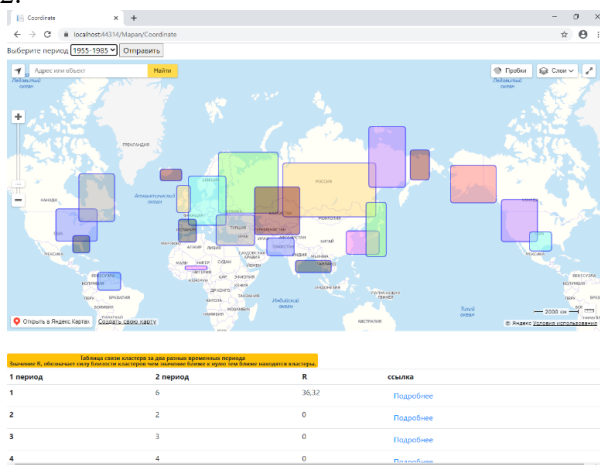


Рис. 2. Границы кластеров на карте во временном промежутке

При нажатии на кнопку подробнее в таблице, открывается карта с границами двух одинаковых кластеров за разные промежутки времени и показано смещение центра кластера, что показано на рисунке 3.

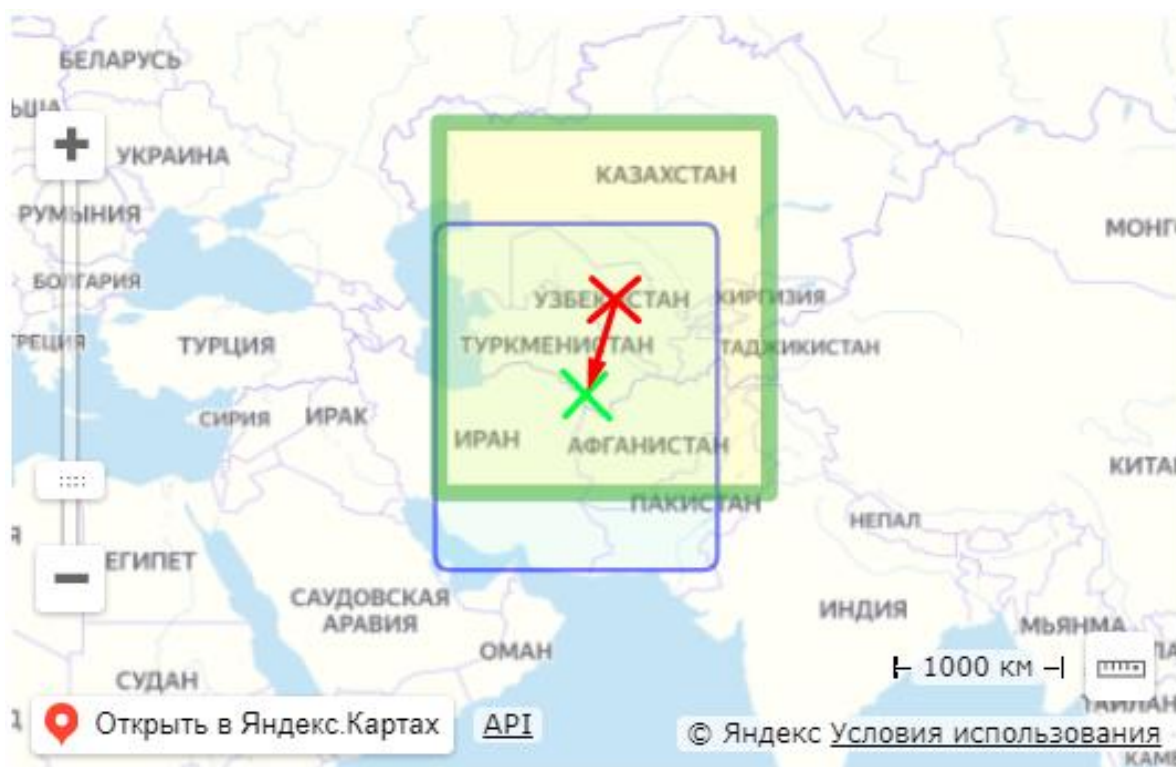


Рис. 3. Смещение географического центра кластера

Заключение

В ходе выполнения данной работы были решены поставленные задачи, а именно:

- 1) Корреляционный анализ между кластерами разных временных интервалов.
- 2) Для удобного отображения коэффициентов корреляции была построена корреляционная матрица.
- 3) Нахождение географических границ кластеров за разные временные интервалы и отображение их на карте, нахождение географического центра кластера.
- 4) Показано на карте как смещаются географические центры кластера за разные временные интервалы.

В целом, можно заключить, что типовые температур групп станций за разные промежутки времени связаны слабой связью. Центры кластеров за разные промежутки времени могут разбиваться на множество кластеров, а центры географически менять вектор направления.

Список использованных источников

1. Волков Ю.В. Анализ температурных сигналов и алгоритм их кластеризации // Автометрия. – 2019. – № 3. – С. 38-44.
2. Отдел климатических исследований // Университет Восточной Англии. URL: <http://www.cru.uea.ac.uk/data> (дата обращения: 15.12.2019).
3. Ботыгин И.А., Волков Ю.В., Попов В.Н., Тартаковский В.А. Вычислительные технологии в задачах обработки дендрозокологических данных // Известия ТПУ. – 2005. – Т. 308. – № 6. – С 170-174.
4. Тартаковский В.А., Крутиков В.А., Волков Ю.В., Чередыко Н.Н. Классификация климата путем анализа фазы температурных рядов // Оптика атмосферы и океана. – 2015. – Т. 28. – № 8. – С. 711-717.
5. Троелсен Эндрю, Джепикс Филипп Язык программирования C# 7 и платформы .NET и .NET Core. – СПб.: ООО “Диалектика”, 2018. – 1328 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ, КАК ИННОВАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ПРЕДПРИЯТИЯ

*Е.Ю. Царегородцева, к.э.н., доц., кафедры управление эксплуатационной работы,
С.С. Громышова аспирант кафедры управление эксплуатационной работы,
Иркутский государственный университет путей сообщений
E-mail: elenapopova86@mail.ru, ghromyshova7997@mail.ru*

Введение.

На сегодняшний день инновационное развитие в процессе управления предприятием требует усовершенствования методик планирования. Вместе с тем, исследование и обобщение научной литературы утверждает, что именно цифровизация является новым инструментом управления, который используется для достижения оперативных, тактических и стратегических целей производственного процесса, благодаря эффективному управлению материальными, информационными, финансовыми составляющими. В представленной статье рассматривается применение цифровизации как инновации в управлении предприятием и в тоже время внедрения нововведений в той отрасли, которая стремится стать лидерами на рынке.

В таком случае, целью представленной работы будет являться применение цифровизации, как основного фактора инновационной деятельности управления предприятием, которое оказывают влияние на развитие экономики страны. При этом, представлены основные особенности управления предприятием в условиях цифровизации.

В статье авторы предлагают рекомендации в виде алгоритма по применению и дальнейшему направлению новшеств цифровых технологий, где в свою очередь необходимо повышать квалификацию и уровень мотивации сотрудников предприятия.

Проблемы.

На сегодняшний день, исследование проблемы инновационного развития процессом управления предприятий на ближайшее будущее является весьма актуальным. При этом создание эффективного инновационного развития в отечественной экономике заключается в том, что накопленный опыт индустриально развитых и постиндустриальных стран, которые ориентированы на развитие рыночных отношений хозяйствования, безусловно подтверждает, что инновации в сфере цифровизации является неотъемлемым направлением управления предприятием и достижения технологического успеха, и представляет собой главный двигатель инновационного развития [4].

Следует понимать, что процесс управления промышленными предприятиями в эпоху цифровизации накладывает на руководителя соответствующие требования к профессиональным навыкам, умениям и знаниям в области как менеджмента, управления персоналом, так и в сфере IT-технологий и следует выполнить немалую работу над формированием социально-культурной среды предприятия, помогая реализовывать преимущества современного этапа развития экономической системы.

В пределах данного исследования необходимо рассмотреть следующие ключевые проблемы, с которыми сталкиваются предприятия на сегодняшний день:

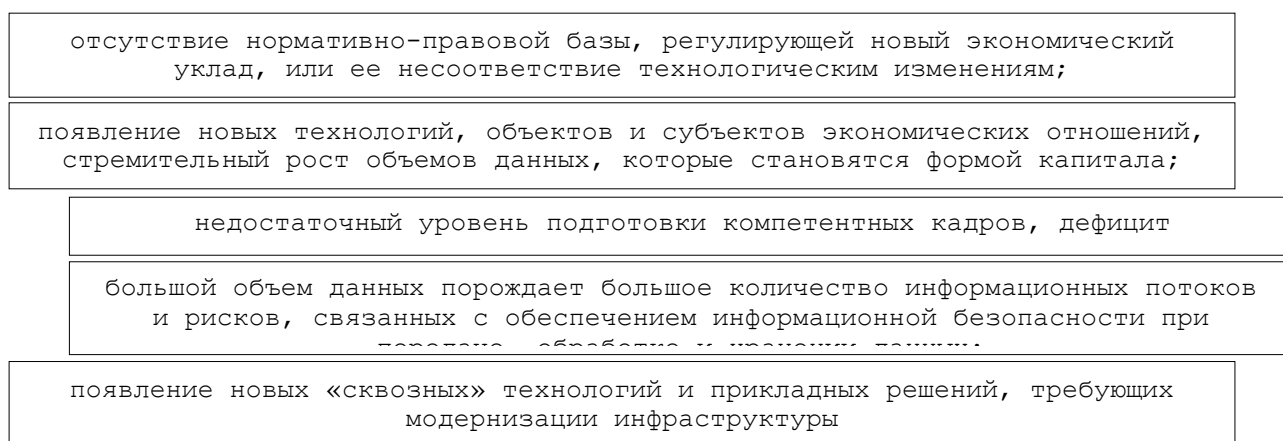


Рис. 1. Проблемы, с которыми сталкиваются предприятия в управлении на сегодняшний день

Для разрешения представленных трудностей, следует внедрять в процесс управления предприятием цифровые технологии, которые подразумевают определенные возможности, среди которых следует выделить увеличение гибкости производственной деятельности благодаря изменению характеристик производственного процесса и обеспечение информационной составляющей для жизненного цикла производимого товара. Вместе с этим, цифровые технологии дают качественное преобразование бизнеса предприятия за счёт применения инноваций и адаптации бизнес-процессов к условиям современной цифровой экономики [2].

Вместе с этим, необходимо осознавать, что увеличение уровня зависимости производственной деятельности от используемой цифровой технологий, влечет определенные последствия. Стоит предъявлять повышенные требования к цифровизации и учитывать возможные ущербы от сбоя интегрированных цифровых систем, поскольку он будет наиболее существенный в сравнении с традиционной моделью управления производством на предприятии.

Применение цифровизации, как инновационное управление процессом предприятия для реализации стратегии цифровой трансформации, следует отнести банковскую систему и финансовые услуги, ИТ и разработку ПО, а также промышленные предприятия. Сфера деятельности, в рамках которой цифровизация развивается меньше всего, – это отрасли по услугам бизнеса (обслуживание и сопровождение), индустрия развлечений и строительство.

Описание алгоритма.

Из представленного становится понятно, что экспертной оценки среди факторов, которые препятствуют цифровой реализации в РФ, следует назвать следующие: отсутствие разработанной стратегии, нехватка квалифицированных специалистов, невысокий уровень компетенций и знаний у сотрудников предприятий, низкая интеграция новых и существующих технологий и данных, устаревание технологий, отсутствие тесной взаимосвязи между ИТ и бизнесом, неготовность к переменам, нехватка финансирования.

В таком случае разработать эффективный подход в управлении бизнес-процессами и новыми технологиями на предприятиях является не простой задачей. Для устойчивого развития нужно обеспечить устойчивое развитие и управление промышленными предприятиями. При этом требуется применять инновации и методологии управления, к которым следует отнести цифровизацию, а именно внедрение современных цифровых технологий. Процессы, которые протекают на предприятии, требуют необходимого внимания со стороны руководства, владельцев бизнеса и их сотрудников. В период совершенствования процессов нужно поддерживать уровень достигнутого успеха в результате применения процессного подхода. Для внедрения процессов цифровой экономики и технологий предприятия авторы предлагают ниже представленный алгоритм:

создание квалифицированной рабочей группы, способной осуществить диагностику деятельности предприятия и протекающих бизнес-процессов
осуществление обзора деятельности предприятия и формирование массива исходных данных об уровне цифровизации предприятия и производственных процессов;
оценивание уровня цифровизации (цифровой зрелости) и уровня информационной безопасности предприятия;
выявление приоритетных направлений применения цифровых технологий, оценка рисков;
принятие решения на уровне руководства предприятия об экономической целесообразности, эффективности применения и внедрения цифровых технологий в управлении процессом на предприятии
при наличии положительной динамики, проработка вопросов масштабирования.

Рис. 2. Алгоритм по внедрению цифровизации по управлению предприятием

Представленный алгоритм будет способствовать успешному применению цифровых технологий как инновации в управлении процессами на предприятии. При этом использование цифровизации

поможет ускорить бизнес – процессы, стать более мобильными, и доступными для пользователей предоставленной продукции или услуг. Вместе с этим, современная цифровая экономика будет характеризоваться развитием концепций нового поколения управления предприятием, среди которых следует выделить технологии робототехники, дронов, 3D-принтеров, новации блокчейн и возможности дополненной и виртуальной реальности. Помимо представленного, алгоритм в управлении предприятием будет способствовать повышению операционной эффективности за счет сокращения сроков подготовки производственного процесса, уменьшение эксплуатационных расходов и увеличение энергоэффективности, сокращение количества и длительности простоев оборудования, а также повышение качества производимой продукции.

В период развития цифровой трансформации в отечественном секторе от 10 апреля 2019 года была утверждена дорожная карта. При этом к 2025 году планируется перевести почти все предприятия в электронный формат. В процессе формирования дорожной карты следует учитывать состояние материальной базы предприятия и необходимость ее модернизации, а также наличие квалифицированных сотрудников предприятия с необходимостью повышения квалификации и уровня мотивации кадров для дальнейшей работы с цифровыми технологиями.

В промышленном производстве применение цифровизации в платформе интеллектуального анализа данных Clover Smart Maintenance дает возможность оценивать техническое состояние на любом направлении транспорта или заводского оборудования [3]. Помимо этого, использование блокчейн поможет улучшить управление финансами на предприятии и их мониторинг.

Заключение

Из представленного алгоритма следует, что решение об использовании цифровизации, как инновации в управлении предприятием отразится на всей его работе и следует учитывать связанные с этим риски. Получение запланированной эффективности возможно только при планировании и всесторонней разработке перспективных технологий, а также следует учитывать особенности управления предприятием в условиях цифровых технологий. В таком случае, использование инноваций в виде цифровизации позволит создать гибкую организационную структуру и освободить время для разработки новых направлений в процессе управления предприятием.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 23.08.1996 N 127-ФЗ (ред. от 23.05.2016) "О науке и государственной научно-технической политике" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017). Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_11507/
2. Громышова С.С. Автоматизация процессов управления и диагностики технического состояния подвижного состава // МОЛОДЕЖЬ И СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, Сборник трудов XVII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых., Томск, 2020. С. 358-360
3. Доможирова А. Д., Гончарова Н. Ю., Упырь Р. Ю. ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЛИНИИ НА ГОРНО-ПЕРЕВАЛЬНОМ УЧАСТКЕ //Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. – 2020. – №. 6. – С. 24-27.
4. Косарева И.Н. Особенности управления предприятием в условиях цифровизации // Вестник Евразийской науки. 2019.№3. Том 11. С. 1 – 9.

ПРОГРАММА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ ПРОЦЕССА ЦЕОФОРМИНГА

*И.А. Богданов, инженер-исследователь ОХИ ИШПР ТПУ,
М.В. Киргина, к.т.н., доцент ОХИ ИШПР ТПУ,
Д.М. Лукьянов, студент гр. 2Д8Б,
Томский политехнический университет
E-mail: dml4@tpu.ru*

Введение

Углубление переработки углеводородного сырья остается актуальной задачей современной нефтегазовой промышленности. Решение данной задачи подразумевает использование всего сырья, извлекаемого на месторождениях нефти и газа. Шагом в направлении комплексной переработки углеводородов может служить вовлечение стабильного газового конденсата в процессы получения моторных топлив.

Стабильный газовый конденсат – это жидкая смесь углеводородов, которая состоит в основном из соединений, содержащих 5-7 атомов углерода, из которой удалены низкомолекулярные компоненты C1-C4.

Возможным способом получения топливных компонентов из стабильного газового конденсата является его переработка на цеолитном катализаторе – процесс цеоформинг [1]. В связи с возможным варьированием состава конденсата используемого в качестве сырья процесса интерес представляет создание математической модели данного процесса. Первым этапом создания математической модели процесса является формализация схемы химических превращений веществ. В данном случае предметом формализации были составы продуктов цеоформинга образца стабильного газового конденсата, полученные методом газожидкостной хроматографии согласно [2] с помощью хроматографа «Хроматэк-Кристалл 5000».

Продукты процесса в зависимости от условий его проведения насчитывают порядка 200-300 индивидуальных веществ. Многие вещества имеют концентрацию, близкую к нулевому значению и обладают схожими физико-химическими свойствами, являясь внутриклассовыми изомерами друг друга. В ходе формализации было проведено объединение индивидуальных веществ, обладающих похожими физико-химическими свойствами в более общие группы – псевдокомпоненты. Результатом формализации стал список, состоящий из 51-й позиции.

Применение компьютерных программ, позволяющих автоматически преобразовывать химические составы различных смесей углеводородов к составам, полученным формализацией, позволяет значительно облегчить и упростить процесс обработки экспериментальных данных как на начальных этапах моделирования, так и на завершающих, когда требуется провести оценку достоверности разработанной модели.

Целью данной работы является разработка компьютерной программы для автоматической обработки экспериментальных данных (сведения исследуемых хроматограмм процесса цеоформинга стабильных газовых конденсатов к формализованному списку).

Описание компьютерной программы

Компьютерная программа реализована на языке Python с использованием встроенной библиотеки tkinter. Обработка хроматограмм происходит с помощью базы данных, которая является отдельным файлом формата .xlsx. База данных представляет собой четыре поля: ключ (название индивидуального вещества), численно-буквенное обозначение, компонент из формализованного списка, дата добавления.

В программе реализована возможность добавления новых веществ с присвоением им численно-буквенного обозначения и определенной группы из формализованного списка. Относительно схожих программ [3] достоинством разработанной программы является гибкость применения, которая заключается в адаптации программы под загружаемую базу данных. Это позволяет корректировать формализованный список или использовать формализованную модель другого процесса и производить обработку хроматограмм без редактирования кода программы.

Численно-буквенное обозначение хранит информацию о классе углеводорода и количестве в нем атомов углерода и служит для работоспособности дочернего окна добавления веществ в базу данных. Новые по отношению к базе данных вещества выводятся в левой части дочернего окна. На рисунке 1

представлен интерфейс главного и дочернего окна, в котором происходит добавление новых веществ из хроматограммы.

Результат обработки, представленный в правой таблице окна, может быть сохранен в формате .xlsx для последующей визуализации и анализа.

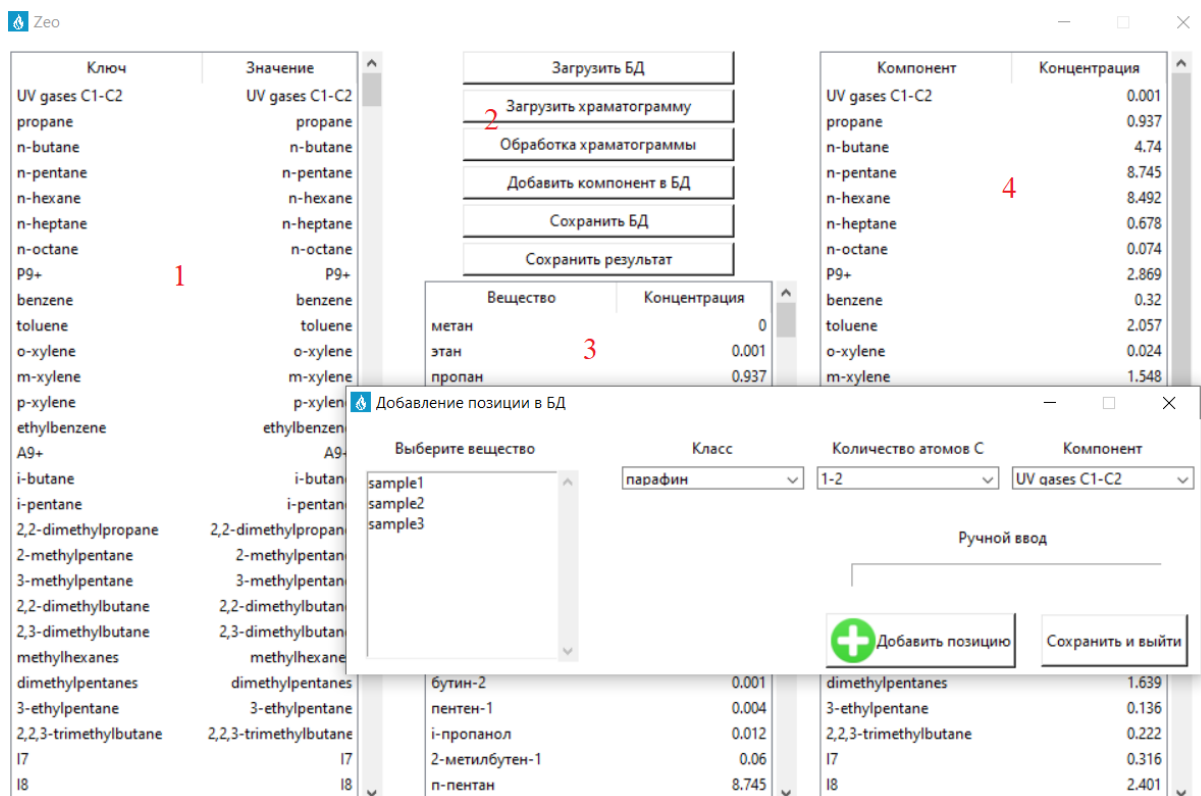


Рис. 1. Интерфейс программы

1 – загруженная база данных; 2 – кнопки управления; 3 – загруженная хроматограмма; 4 – результат обработки.

Заключение

Разработанная компьютерная программа позволяет ускорить обработку экспериментальных данных (хроматограмм, сырья и продуктов, получаемых на хроматографе «Хроматэк Кристалл 5000»), может быть использована для похожих задач при моделировании других химико-технологических процессов при соответствующем оформлении базы данных.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента Российской Федерации № МК-351.2020.3.

Список использованных источников

1. Алтынов А.А., Богданов И.А., Темирболат А.М., Белинская Н.С., Киргина М.В. Исследование влияния состава сырья и технологических параметров на характеристики продуктов цеоформинга стабильного газового конденсата // «Нефтепереработка и нефтехимия». – 2019. – №2. – С. 9 – 14.
2. ГОСТ 32507 – 2013 Бензины автомобильные и жидкие углеводородные смеси. определение индивидуального и группового углеводородного состава методом капиллярной газовой хроматографии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200108178>
3. Сахневич Б.В., Киргина М.В., Чеканцев Н.В., Иванчина Э.Д. Разработка модуля автоматизированной обработки данных хроматографического анализа для повышения эффективности процесса компаундирования товарных бензинов // «Известия Томского политехнического университета». – 2014. – №3. – С. 127 – 136.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПОИСКА ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ БПЛА

*Д.И. Булатицкий, к.т.н., доц.,
А.А. Селифонтов, М.С. Кириченко, А.А. Подоляко
Брянский государственный технический университет
E-mail: andrey-podolyako@mail.ru*

Введение

По данным МЧС и МВД России, в год в стране пропадает более 120 тысяч человек, в день - до 300 человек. Число бесследно исчезающих составляет до 17 процентов. По статистике известно, что большая часть пропавших находятся в первые дни поиска. Чем быстрее приходит информация о пропавшем, тем больше шансов его найти. Оперативная информация требует оперативного обращения, поэтому необходимо увеличивать скорость поиска.

Одним из способов ускорения поиска является использование авиации, однако применение пилотируемой авиации возможно лишь в крайних случаях. С появлением беспилотной авиации возникли дополнительные возможности для поисковых операций.

В настоящее время поисковые службы уже используют беспилотные летательные аппараты (БПЛА) для поиска объектов на местности. Информация, полученная с БПЛА в виде изображений или видео, обрабатывается координатором поиска вручную: просматривается каждое изображение на наличие искомого объекта, при обнаружении определяется его местонахождение, затем с помощью различных средств связи информация передается группам, участвующим в поисковой операции [4]. При такой работе возникают следующие проблемы:

На проверку и анализ изображений координатору приходится тратить много времени, что сильно замедляет процесс поиска.

Малоэффективная координация операции поиска из-за отсутствия общей информационной системы для всех участников поиска.

Уже сейчас совместно с МЧС по Брянской области разработан пилотный проект (работающий прототип) системы по поиску очагов возгорания, автомобилей, людей, который показал работоспособность и эффективность предложенного подхода [5]. Нашей целью стало развитие проекта и проектирование программного комплекса для поиска объектов с помощью БПЛА.

Функциональные требования

При разработке функциональных требований к программному комплексу поиска объектов с помощью БПЛА была разработана диаграмма вариантов использования, которая представлена на рисунке 1.

В данном программном комплексе рассматриваются пользователи нескольких ролей. Оператор БПЛА задает траекторию полета БПЛА и режимы съемки, загружает в систему полученные изображения. Координатор поиска просматривает объекты, обнаруженные системой с помощью нейросети, отбрасывает непохожие на цели поиска и дает задания (миссии) различным поисковым группам на проверку обнаруженных объектов, похожих на цели поиска. Участник поисковой группы имеет возможность сообщить о результатах проверки, классифицировать обнаруженные объекты. Время от времени инженер по данным подготавливает новые данные и обучает на них нейросеть для улучшения поиска объектов. Администратору доступна возможность управлять учетными данными других пользователей.

Архитектура комплекса

Архитектура программного комплекса поиска объектов с помощью БПЛА представлена на рисунке 2. Она разделяется на несколько основных частей: серверная часть, она же API, подсистема распознавания объектов, мобильные приложения участника поиска и оператора БПЛА, веб-приложение координатора и веб-приложение оператора БПЛА. Также в архитектуре имеется база данных, которая обеспечивает интеграцию между сервисами. Кроме того, архитектура подразумевает наличие файловой системы для хранения изображений. Данные между сервисами передаются через REST API по протоколу HTTP в формате JSON.

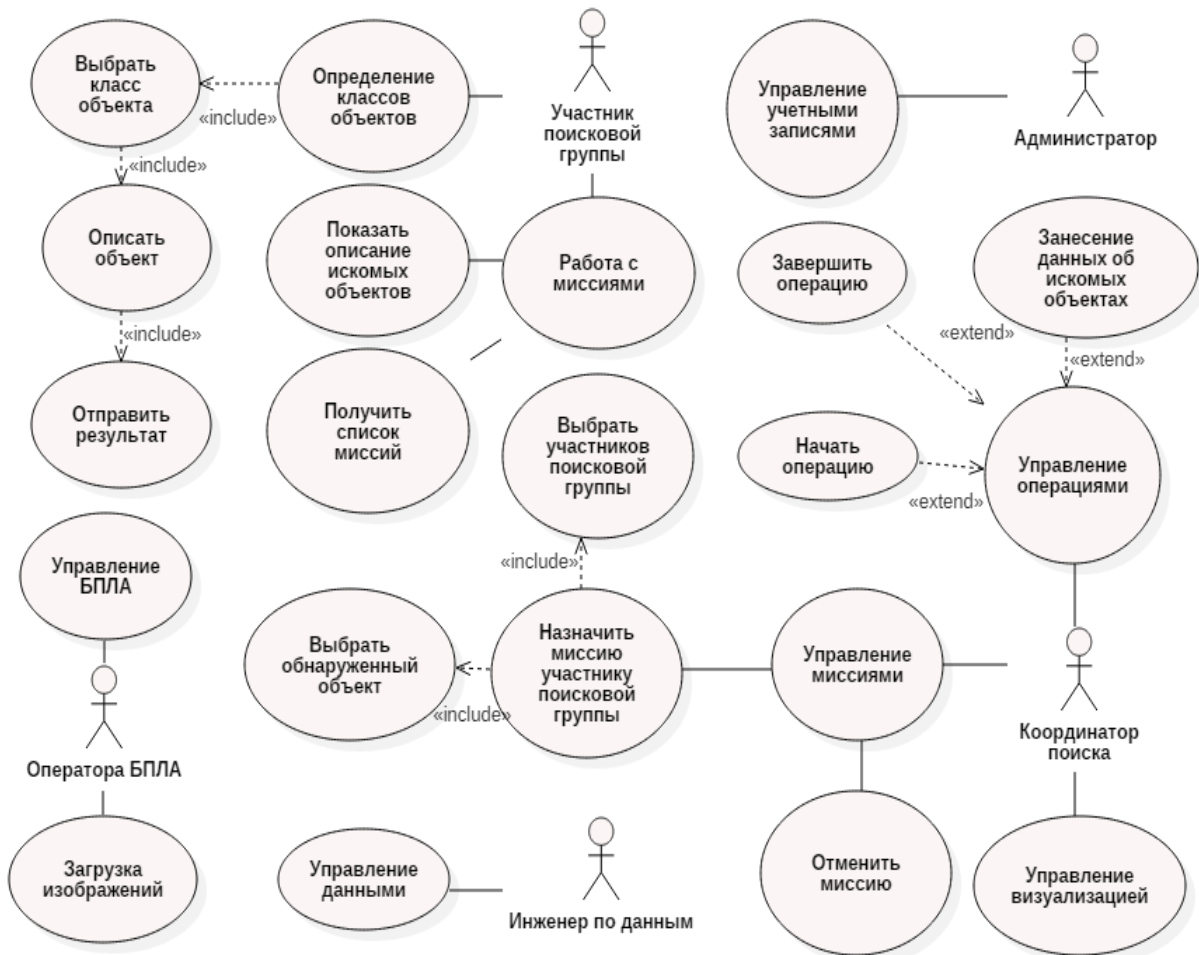


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования

Дроном управляет оператор БПЛА, в зависимости от места положения, он может использовать либо web-приложение, либо мобильное приложение. Координатор поиска управляет операциями и распределяет задачи с помощью web-приложения. Мобильным приложением в момент проведения операции пользуется участник поисковой группы. Ему необходимо выполнять задачи, и определять классы объектов. Обнаружением целей поиска на изображениях занимается подсистема распознавания объектов, основанная на нейросети [1].

В качестве брокера задач используется RabbitMQ, который позволяет взаимодействовать различным программам при помощи протокола AMQP [3]. Для простоты развертывания некоторых подсистем планируется использовать docker-контейнеры [2]. С их помощью настроив один раз среду со всеми библиотеками и зависимостями мы упаковываем приложение в контейнер для последующего его клонирования, что позволяет нам с легкостью масштабировать наши модули.

Заключение

На данный момент проект находится на стадии программной реализации: разрабатываются мобильные и веб-приложения, серверная часть, выполняется обучение нейросети. После завершения разработки планируется пробная эксплуатация комплекса в поисковых операциях МЧС России по Брянской области.

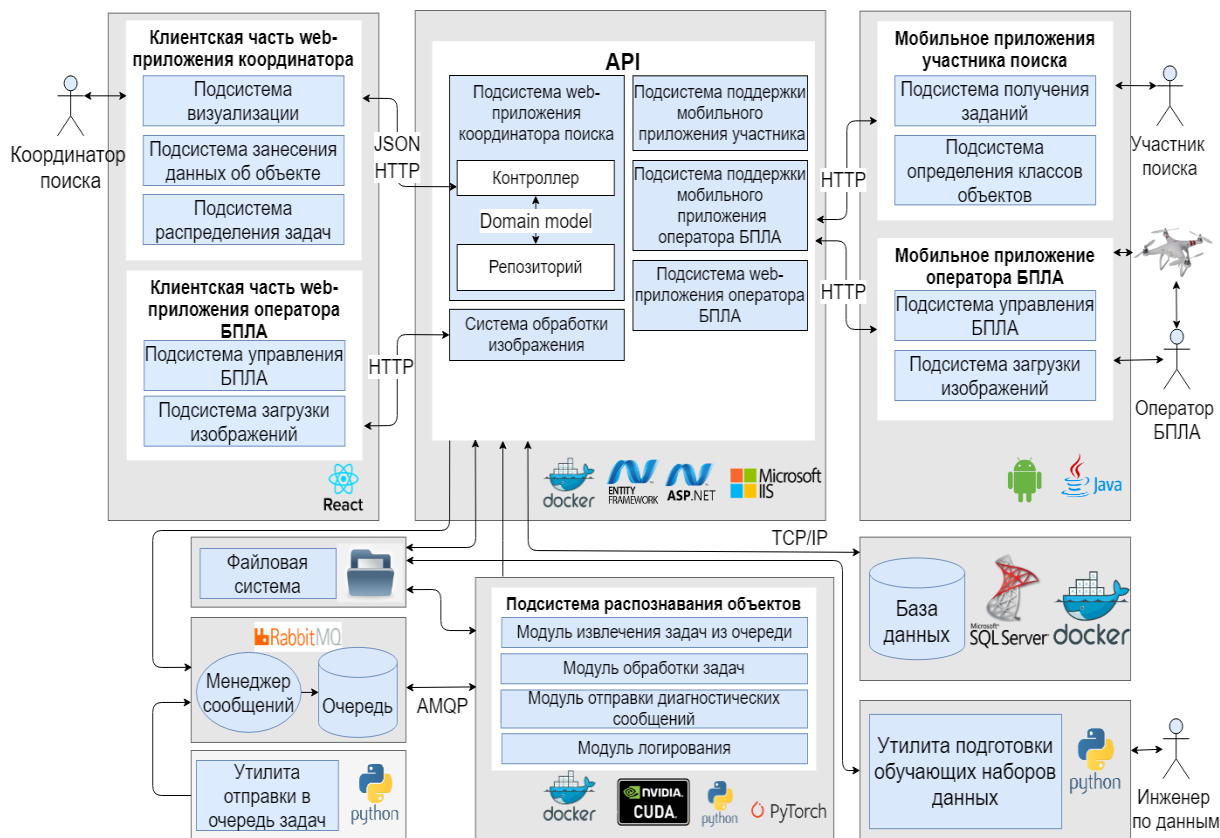


Рис. 2. Архитектура программного комплекса

Список использованных источников

1. Никитин, А. А. Процесс распознавания изображения нейронной сетью / А. А. Никитин, Н. И. Лиманова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 47 (337). — С. 23-25.
2. What is a Container? | App containerization | Docker. [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.docker.com/resources/what-container> (дата обращения 28.02.21).
3. Messaging that just works — RabbitMQ. [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.rabbitmq.com/#getstarted> (дата обращения 27.02.21).
4. Алгоритм взаимодействия государственных органов, волонтерских организаций и добровольцев при организации и осуществлении розыска без вести пропавших граждан, в том числе несовершеннолетних. [Электронный ресурс]. — URL: https://mvd.ru/upload/site1/folder_subdivision/000/785/999/Algoritm_vzaimodeystviya_s_volonterami1111.doc (дата обращения 27.02.21)
5. Булатицкий, Д.И. Применение беспилотных летательных аппаратов для предотвращения чрезвычайных ситуаций и смягчения их последствий / Д.И. Булатицкий, В.Н. Филиппов // Материалы XXVI Международной научно-технической конференции «Информационные системы и технологии – 2020» 24, 27-28 апреля 2020г., Нижний Новгород [Электронный ресурс] — С. 344-348. — Режим доступа: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/news/2020/05/12/ist2020/sbornik_ist2020.pdf

АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ И ПУБЛИКАЦИИ УЧЕБНОГО РАСПИСАНИЯ В ВУЗЕ

А.П. Клишин¹, зав. лаб. СНИЛИТ УРИСЭД ТГПУ

Ф.Д. Пираков², аспирант 1-го года обучения

М.И. Рублева¹, студент гр.483

¹Томский государственный педагогический университет,

²Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

E-mail: rubleva_mariya@mail.ru

Введение

В связи с расширением работ по совершенствованию системы управления высшей школой путем создания и внедрения в вузах различных автоматизированных систем управления возникла необходимость в автоматизации составления учебного расписания на основе современных высокопроизводительных алгоритмов и систем обработки данных [1-3].

В настоящее время вопрос о составлении оптимального учебного расписания в высших учебных заведениях является актуальным и представляет теоретический и практический интерес. Поиск оптимального решения характеризуется значительной трудоемкостью, а его успешная программная реализация и внедрение возможна только при учете основных особенностей систем управления и организации учебного процесса в вузе. Качество генерации учебного расписания занятий определяет эффективность учебного процесса. Для решения задачи формирования оптимального учебного расписания требуется построение гибкой и адаптируемой программной системы на основе современных архитектурных принципов, с использованием информационных технологий [4,5]. Система авторасписания Avtor [2], которая успешно внедрена уже во многих образовательных учебных заведениях России, наиболее полно отвечает современным требованиям (высокопроизводительный алгоритм, развитая система отчетности, возможности интеграции и др). В результате проведенного системного анализа предметной области и сравнительных исследований различных программных систем было принято решение о внедрении системы Avtor в Томском государственном педагогическом университете [6], и что послужило основой постановки цели и задач настоящей работы по проектированию и разработке архитектуры системы обработки данных и публикации учебного расписания на сайте вуза.

Архитектура система обработки данных и публикации учебного расписания

При разработке архитектуры системы обработки данных использовали стандартную архитектуру пакетной обработки лаборатории ММИС [2] с интеграцией системы публикации (рис. 1), которая реализована в форме веб-приложения и имеет клиент-серверную архитектуру на основе тонкого клиента. Доступ к веб-сайту системы обеспечивается по ссылке на сайте вуза в разделе Учеба (<https://www.tspu.edu.ru/schedule.html>) или по ссылке <https://timetable.tspu.ru>.

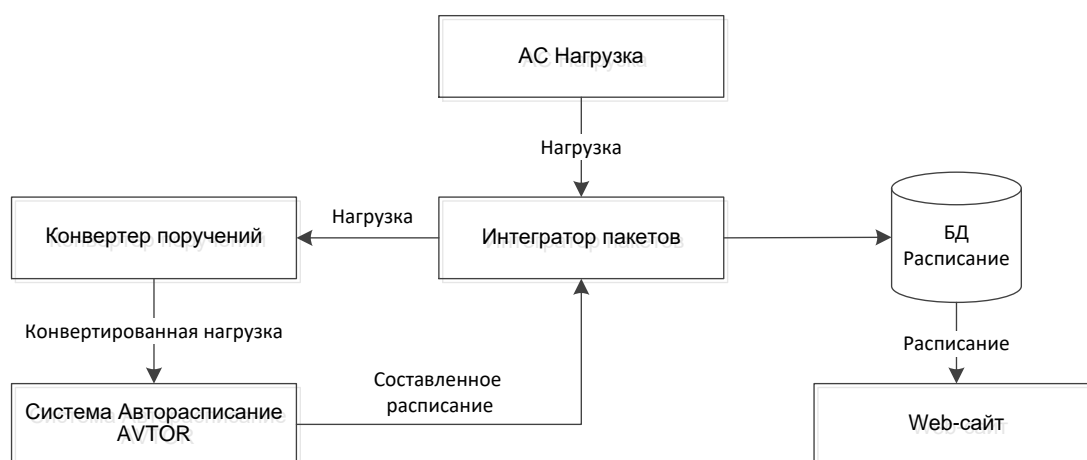


Рис. 1. Архитектура системы обработки данных и публикации учебного расписания

Для серверной части использовался язык программирования PHP 7.4., и в качестве СУБД – MS SQL. Для клиентской части был выбран JavaScript, фреймворк AngularJS и Bootstrap 5, так как

последний обладает удобной моделью шаблонизации HTML интерфейсов. Для реализации поиска по группам, аудиториям и преподавателям был выбран плагин jQuery – Select2. Данный модуль предоставляет настраиваемое поле выбора с поддержкой поиска, тегов, удаленных наборов данных, бесконечной прокрутки и многих других часто используемых параметров. Пример генерируемой веб-формы, полученной с использованием разработанной программной системы веб-публикации приведен на рисунке 2.

	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота
08:30 10:05			Клишин А.П. Ауд. 1-4/03 гр. 402 пр. Программное обеспечение		Немчианинова Ю.П. Ауд. 1-4/03 гр. 805 лаб Информатика и информационные технологии в профессиональной деятельности	
10:20 11:55		Ерёмина Н.Л. Ауд. 1-4/03 гр. 483 пр. Исследование операций		Буленок В.Г. Ауд. 1-4/03 гр. 204 лаб Информатика		Долганов В.М. Ауд. 1-4/03 гр. 483 лаб Алгоритмы и структуры данных, п/г: 2
12:25 14:00		Ерёмина Н.Л. Ауд. 1-4/03 гр. 483 лек Исследование операций	Стась А.Н. Ауд. 1-4/03 гр. 473 лек Информационные системы в образовании	Обухова О.В. Ауд. 1-4/03 гр. 402 лек Программирование	Стась А.Н. Ауд. 1-4/03 гр. 483 лек Трансляция с языков высокого уровня	Ерёмина Н.Л. Ауд. 1-4/03 гр. 483 лек Исследование операций

Рис. 2. Главная страница системы веб-публикации учебного расписания

Заключение

В результате внедрения программного продукта авторасписания Avtor в учебный процесс вуза, на основе предварительно подготовленной учебной нагрузки осуществляется формирование и составление учебного расписания. В рамках внедрения была разработана архитектура системы обработки данных и системы веб-публикации учебного расписания. На основе разработанной архитектуры была спроектирована и разработана программная система для веб-публикации учебного расписания. Система веб-публикации учебного расписания реализована на сайте вуза и позволяет пользователям просматривать и осуществлять печать расписания для учебных групп и преподавателей, а также предоставлять информацию о занятости учебных аудиторий и служебных помещений.

Список использованных источников

1. Клеванский Н.Н. Формирование расписания занятий в высших учебных заведениях // Образовательные ресурсы и технологии. 2015. № 1 (9). – С. 34-44.
2. Губенко И.О. Приложение Авторасписание. [Электронный ресурс] // Лаборатория ММИС. 2020. – Режим доступа: <https://www.mmis.ru/programs/avtor> (дата обращения: 25.02.2021).
3. Дворовкин А.Г., Тимошина Н.В. Информационные системы для составления расписаний в образовательном учреждении // Молодой ученый. 2019. –№51 (289). – С. 2-4.
4. Вершинин Д. Создание объектов JS [Электронный ресурс] // Статья JS. 2007. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/17613> (дата обращения: 25.05.2020).
5. Образовательные веб-сайты как средство профессиональной самореализации [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://griban.ru/blog/53-obrazovatelnye-vebsajty-kak-sredstvo-professionalnoj-samorealizacii.html> (дата обращения: 11.06.2020).
6. Клишин А.Н., Стась А.Н., Газизов Т.Т., Горюнов В.А., Кияницын А.В., Бутаков А.Н., Мытник А.А. Основные направления информатизации деятельности Томского государственного педагогического университета // Вестник ТГПУ. – 2015. – 3 (156). – С. 110-118.

ПРОБЛЕМА ИНФОРМАТИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНОГО СЕКТОРА НА ТЕРРИТОРИИ РЕГИОНОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

О.А. Ракова, к.п.н., доц.,

Т.И. Салмина, студент гр. АС 21

Димитровградский инженерно-технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,

E-mail: orakova@mephi.ru

Введение

Развитие науки и техники позволило человечеству постепенно перейти к информационному обществу. К сожалению, многие аспекты жизни, которые возможно перенести в онлайн режим продолжают существовать исключительно в офлайн, например социальная сфера жизни. Граждане не осведомлены о положенных им социальных доплатах и возможностях, что снижает уровень жизни и не позволяет действительно нуждающимся получить государственную поддержку. На территории некоторых субъектов существует местные системы, которые в той или иной мере помогают гражданам в данных вопросах, однако их функционал сильно ограничен. Существующий портал «Госуслуги» не способен в полной мере решить проблему разрозненности информации в регионах. Особо сильно сказалась нехватка информатизации на территории России во время пандемии COVID-19 [3].

Путь решения данной проблемы лежит во всероссийской информатизации социального сектора, что приведёт: к увеличению эффективности труда социальных работников; увеличению количества льготников, нуждающихся в государственной помощи; повышению уровня информированности граждан в области социальной защиты; повышению уровня жизни на территории отдельных субъектов и всей России в частности.

Для создания концепции единой системы были проанализированы существующие решения.

«Госуслуги»

«Госуслуги» является всероссийским проектом, масштаб которого захватывает все регионы страны. Однако на данный момент «Госуслуги» носит справочно-консультативный характер в сфере социальных услуг. Из-за отсутствия единого сайта или системы у органов социальной защиты, справочная информация портала «Госуслуги» недостаточна. Из-за различий в законах в различных регионах, информация может сильно отличаться, что вынуждает граждан приходить на прием по несколько раз. Возникает проблема неоптимизированного процесса оказания социальных услуг, что снижает ежегодное количество оформленных документов и работоспособность всей системы в России. Однако необходимо выделить явное преимущество данного сайта в его государственном масштабе. Наличие информации из регионов сильно бы улучшило систему и помогло создать среду для оформления документации в режиме онлайн.

Социальный портал Самарской области

Прекрасным примером регионального социального сайта является «Социальный портал» [2] Министерства социально-демографической и семейной политики Самарской области, который предоставляет широкий спектр услуг для граждан Самарской области (рис. 1).



Рис. 1. Услуги "Социального портала" Самарской области

Среди плюсов данной системы необходимо выделить возможность анкетирования. Преимуществом является относительная простота вопросов и отсутствие обязательной регистрации, что делает прохождение теста доступным практически всем категориям граждан. На основе ответов о социальном статусе гражданина выделяется ряд социальных услуг с перечислением всего необходимого для оформления. Так же доступен вход через ЕСИА, что в значительной мере упрощает работу с сайтом. Из минусов можно выделить устаревшую модель сайта, отсутствие мобильного приложения, излишне большое количество информации на главной странице и локальный характер системы. Так же портал носит консультативный характер, т.е. выполняет образовательную функцию граждан, но функционал в сфере оформления документации очень мал.

Предложения к системе Социальной защиты РФ

Всероссийский сайт социальной защиты должен использовать основные преимущества региональных вариантов и ЕПГУ. Система должна соответствовать требованиям государственных стандартов РФ, иметь актуальную информацию о предоставляемых социальных услугах, необходимый пакет документов, постоянно обновляемую базу данных, осуществлять сбор статистики обращений. Сайт должен помогать информировать граждан, иметь анкету для определения перечня социальных льгот, что увеличит пропускную способность и снизит нагрузку на органы местного самоуправления. Необходимо наличие помощника в виде искусственного интеллекта, который осуществлял бы нечеткий поиск, помогал связаться со службой поддержки, выдавал информацию в простом и доступном виде. Личный кабинет должен быть связан с ЕСИА для удобства и скорости работы системы. Система должна подходить для людей любой возрастной группы, группы здоровья, иметь обязательную версию для слабовидящих. Помимо создания непосредственно сайта необходимо рассматривать мобильную версию. Иметь систему поиска доступных социальных льгот на основе использования личных данных у авторизованных пользователей. На основе паспортных данных, ИНН, СНИЛС и других документов, подтверждающих причины получения помощи, граждане могли бы быстро оформлять документы в режиме онлайн. Для создания такой системы понадобится крупное техническое оснащение и возможности хранения терабайтов информации. Данный шаг сможет приблизить к созданию полноценных систем или аналогов «Умный город» в крупных городах страны, что позволит увеличить информационный сектор в экономике страны (рост на 30 % к 2030)[1].

Выводы

К сожалению, цифровизация в РФ носит не повсеместный характер. Многие процессы до сих пор требуют личного присутствия и занимают много времени. Отсутствие системы создает необходимость повторного посещения государственных учреждений, что занимает дополнительное время, и прием заявок сокращается как минимум вдвое, что ведет к снижению количества граждан, получающих социальную помощь, а, следовательно, и к снижению уровня жизни населения.

Создаваемая централизованная система социальной защиты должна содержать сайт и мобильные приложения, соответствующие требованиям стандартов, а также сочетать в себе лучшие стороны всероссийских и региональных систем. Необходимость обусловлена экономической выгодой в связи с оптимизацией работы государственных учреждений и повышением уровня доходов населения.

Список использованных источников

1. Вклад цифровизации в рост российской экономики // Институт статистических исследований и экономики знаний URL: <https://issek.hse.ru/news/221125086.html> (Дата обращения: 05.03.2021).
2. Главная страница Социальный портал// Социальный портал министерства социально-демографической и семейной политики Самарской области URL: <https://suprema63.ru/msdr/portal.do> (Дата обращения: 05.03.2021).
3. Социологи вышли с удаленки, чтобы узнать мнение россиян о последствиях коронавируса// Российская Газета URL: <https://rg.ru/2020/11/05/sociologi-uznali-mnenie-rossiian-o-posledstviiah-koronavirusa.html> (Дата обращения: 05.03.2021).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПОДСИСТЕМ ДЛЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ОБУЧЕНИЯ РУССКОМУ ЯЗЫКУ

Д.И. Булатицкий, к.т.н., доц.
Н.А. Сополоев, студент гр. О-17-ПРИ-рпс-Б
Брянский государственный технический университет
E-mail: daredevilis25@gmail.com

Введение

В последнее время все острее ощущается необходимость дистанционного обучения. Создаются универсальные электронные образовательные системы, а также нацеленные на определенные области знаний. В Брянском государственном техническом университете под руководством Д.И. Булатицкого уже несколько лет ведется разработка программного комплекса обучения русскому языку с использованием тренажеров по методике И.Б. Непомнящего [1, 2].

После разработки нескольких тренажеров, обеспечивающих непосредственно обучение, стала актуальной разработка вспомогательных подсистем. Они нужны для обеспечения целостности всей системы, для более удобного взаимодействия всех участников процесса, а также для сбора и анализа статистики по обучению.

Функциональная модель

Разрабатываемый комплекс подразумевает наличие нескольких ролей: ученик, учитель, родитель, администратор. Для разграничения полномочий требуется аутентификация пользователей и авторизация запросов. Функции, предоставляемые вспомогательными подсистемами, проиллюстрированы диаграммой Use Case на рис. 1.

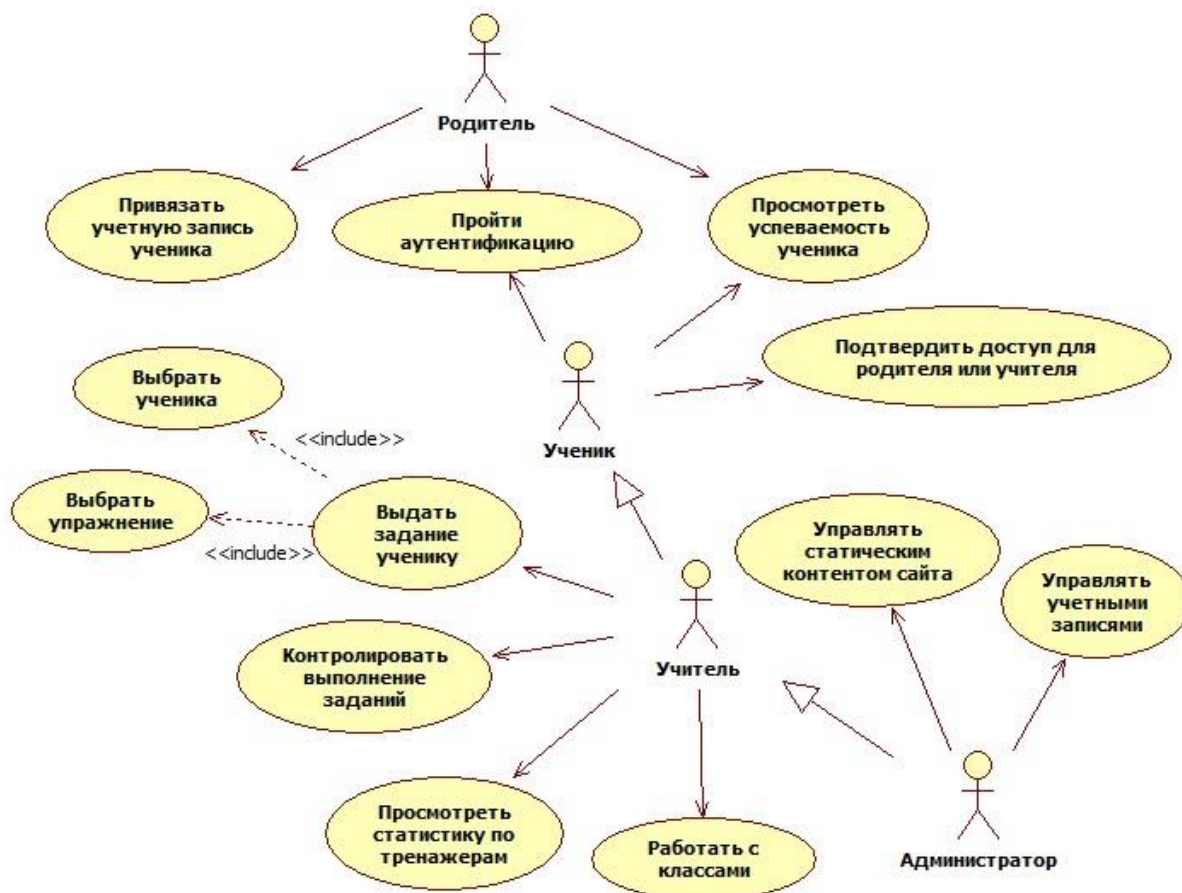


Рис. 3. Диаграмма вариантов использования

Ученику предоставляется возможность просмотра своей успеваемости. Кроме того, он подтверждает добавление в класс учителем и привязку своего аккаунта к учетной записи родителя.

Учитель выдает определенные наборы заданий своим ученикам, а затем следит за выполнением в своем личном кабинете: ему приходят уведомления о сделанных упражнениях. Также немаловажной особенностью является то, что учитель может группировать учеников в классы и выдавать задания сразу целой группе. Помимо всего этого учитель может просматривать статистику по созданным им упражнениям, чтобы в целом оценить их выполнение и скорректировать дальнейшую программу обучения.

Основной функцией, предоставляемой родителю, является просмотр успеваемости ученика. Чтобы реализовать эту возможность родителю нужно сначала привязать учетную запись своего ребенка в личном кабинете. Доступ предоставляется после подтверждения учеником.

Администратору предоставляются все права учителя и ученика, а также некоторые дополнительные: он добавляет новые статьи на сайт и редактирует уже существующие. Кроме того ему доступна возможность управления учетными записями.

Архитектура комплекса

Спроектированная архитектура является трехуровневой. Клиентская часть включает в себя Web и мобильный клиенты. Web-клиент планируется разрабатывать с использованием языка TypeScript [3] и библиотеки Bootstrap v.5 [4]. Мобильный клиент будет написан на языке Java. Серверная часть будет разработана с использованием фреймворка ASP.NET MVC 5 [5]. Общение между сервером и клиентом будет происходить по протоколу HTTP. На серверной части будет использоваться подключение к базе данных MS SQL Server 2016.

Архитектура программного комплекса обучения русскому языку представлена на рис. 2. Желтым цветом обозначены подсистемы и модули, непосредственно связанные с тренажерами. Зеленым цветом обозначены модули и подсистемы, являющиеся вспомогательными. Ниже приведено их описание.

Модуль аутентификации пользователей будет реализован при помощи библиотеки ASP.NET Identity и позволит разграничить права пользователей на основе их ролей.

Модуль управления контентом сайта позволит добавлять статьи путем перемещения их в специальную папку на сервере, которую будет опрашивать определенный сервис через некоторый промежуток времени, и если содержимое папки как-то изменилось (добавились новые файлы, или редактировались старые), то контент на сайте обновится.

Модуль администрирования учетных записей позволит проводить мониторинг аккаунтов, а также добавлять или удалять разрешения для ролей. Также возможно создание новых ролей со своим набором разрешений.

Модуль работы с классом позволяет объединять несколько учеников в классы и выдавать всем общее задание. Также будет возможность следить за успеваемостью класса в целом. Данный модуль тесно связан с модулем выдачи заданий.

Модуль контроля прогресса ребенка позволит следить за его успехами родителем. Подразумевается реализация системы привязки аккаунта ученика к учетной записи родителя с подтверждением со стороны ученика.

Подсистема статистики сохраняет основные показатели решения задания: оценка по упражнению, затраченное время на решение, количество ошибок, процент правильного выполнения. Собранный статистика может быть проанализирована учителем, а также будет использоваться как основа для отображения успеваемости ученика или класса в целом.

Модуль оповещений о прогрессе ученика реализуется в мобильном приложении учителя и подразумевает отправку уведомлений учителю о прохождении упражнений его учениками.

Модуль выдачи заданий присутствует в интерфейсе учителя Web и мобильного клиентов. Его главная задача – реализация возможности выдачи упражнений отдельным ученикам или классу в целом.

Модуль личного кабинета присутствует во всех интерфейсах Web-клиента, в мобильных приложениях учителя и ученика, а также на серверной части, где называется как «Подсистема личного кабинета». Этот модуль можно считать центральным для всех вспомогательных систем, т.к. весь перечисленный выше функционал будет доступен именно из личного кабинета пользователя. В данном модуле подразумевается формирование интерфейса личных кабинетов на основе ролей, т.е. пользователь будет видеть в личном кабинете только те функции, которые доступны роли его учетной записи.

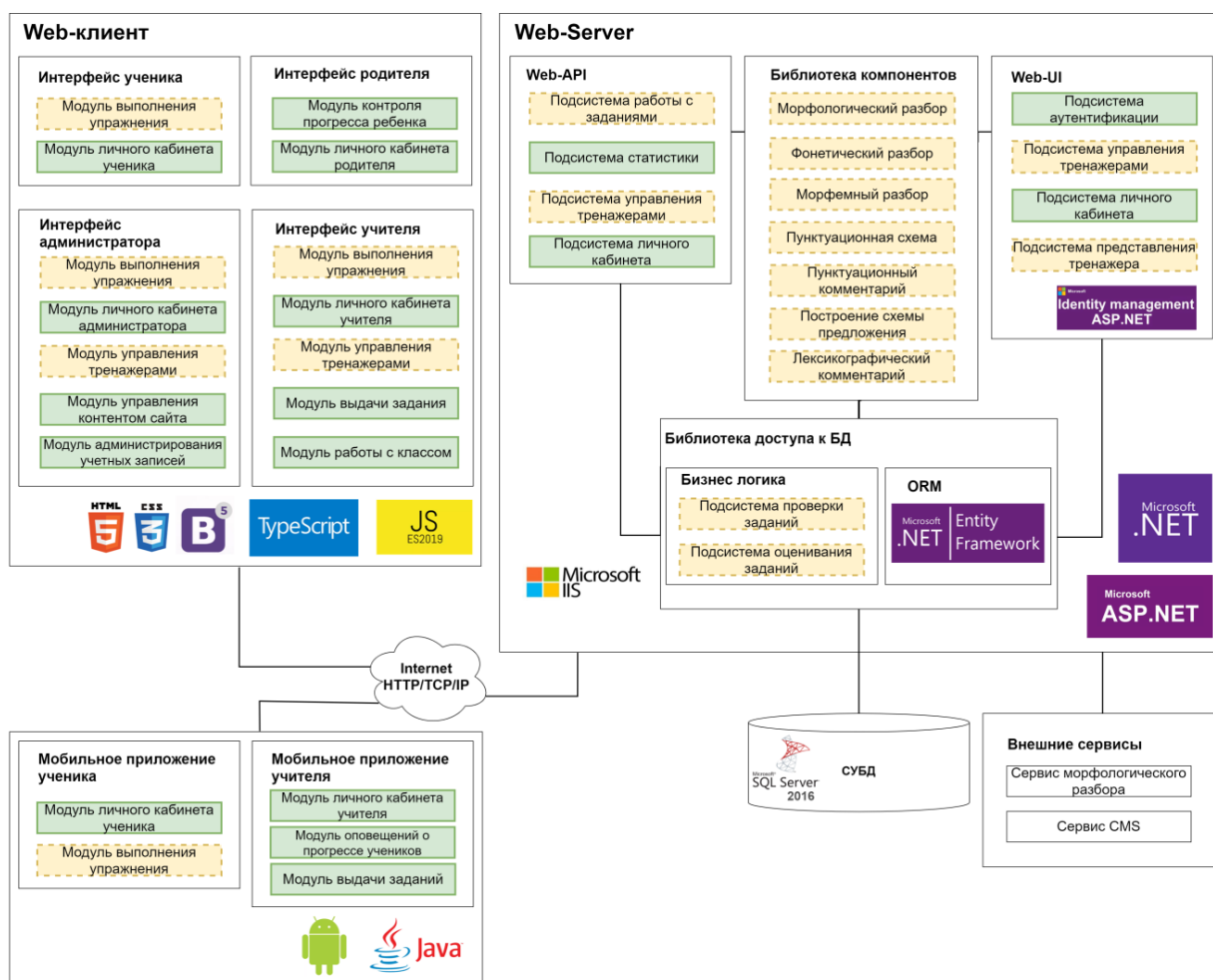


Рис. 4. Архитектура программного комплекса

Заключение

В результате проделанной работы были спроектированы вспомогательные подсистемы для программного комплекса обучения русскому языку. Следующим шагом будет разработка вышеописанных модулей и подсистем.

Список использованных источников

1. Непомнящий, И.Б. Интересно и полезно: из теории и практики обучения русскому языку в 5-9 классах общеобразовательных учреждений. Пособие для учителя / И.Б. Непомнящий, С.Я. Гехтляр. – Брянск: Курсив, 2012 – 47 с.
2. Черкасова, А.В. Разработка подсистемы управления тренажёрами для программного комплекса обучения русскому языку / А.В. Черкасова // Материалы 74-й студенческой научной конференции – Брянск: БГТУ, 2019 – С.640-641.
3. TypeScript: Typed JavaScript at Any Scale – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.typescriptlang.org/>
4. Bootstrap – [Электронный ресурс]. – URL: <https://getbootstrap.com>
5. Начало работы с ASP.NET MVC 5 | Microsoft Docs – [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/aspnet/mvc/overview/getting-started/introduction/getting-started>

ТЕСТИРОВАНИЕ DART-РЕАЛИЗАЦИИ КЛИЕНТСКОЙ ЧАСТИ ПРОТОКОЛА POP3

*С.А. Прокопенко, к.т.н., доц.,
Н.В. Шабалдина, к.т.н., доц.
А.П. Сотников, аспирант,
Томский государственный университет
E-mail: sotnikhtc@gmail.com*

Введение

Жизненный цикл любого программного продукта, в том числе мобильного приложения, является многоэтапным, начиная от формулировки формальных требований к продукту и заканчивая непосредственно эксплуатацией. Неотъемлемой частью данного цикла является тестирование разрабатываемого продукта.

Dart – молодой язык программирования, используемый для разработки мобильных, десктопных, серверных и веб приложений. В данной работе мы рассматриваем Dart-реализацию почтового клиента (клиентскую часть протокола) POP3 [1].

Тесты можно строить по-разному, однако, для того чтобы гарантировать полноту обнаружения определенного класса ошибок, необходимо иметь адекватную математическую модель формальных требований к работе приложения. Расширенный автомат является такой моделью [2], поскольку в данной модели учитываются параметры у входных воздействий и выходных реакций, а также имеются внутренние переменные. Кроме того, переходы между состояниями зависят от истинности предикатов, которые в свою очередь определяются входными параметрами и внутренними переменными. В данной работе мы рассматриваем тест, построенный на основе модели расширенного автомата, извлеченной из спецификации протокола POP3 [3], для обнаружения выходных неисправностей.

Описание формальной модели и теста

На рисунке 1 представлен расширенный автомат, который был построен нами на основе RFC-спецификации протокола POP3. Данный автомат имеет три состояния. Состояние 1 является начальным состоянием, в этом состоянии осуществляется установление соединения клиента с сервером, при успешном установлении соединения автомат переходит в состояние 2. В состоянии 2 происходит авторизация пользователя, при успешной авторизации автомат переходит в состояние 3. В состоянии 3 можно выполнять различные операции с почтовым ящиком авторизованного пользователя. Кроме того, в состояниях 2 и 3 можно закрыть соединение, при этом автомат перейдет в начальное состояние 1.

Каждый переход из состояния в состояние помечен парами «входное воздействие (входные параметры) / выходная реакция (выходные параметры)». У некоторых входных воздействий или выходных реакций параметры могут отсутствовать.

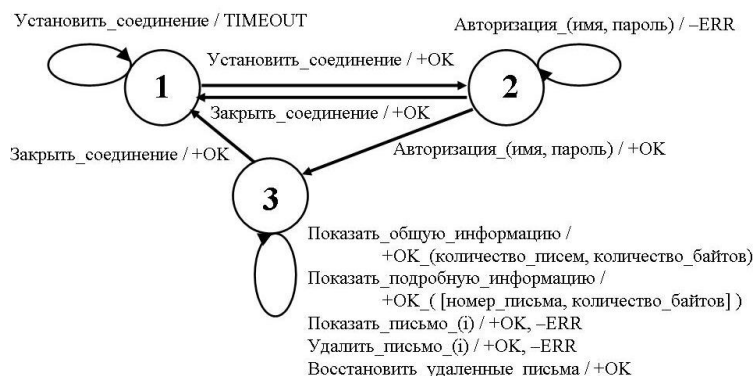


Рис. 1. Расширенный автомат, описывающий поведение POP3-клиента.

Под тестом понимается конечное множество конечных входных последовательностей. Иногда для удобства к тестовым последовательностям приписываются эталонные выходные реакции. По реакциям на тестовые последовательности можно распознать неисправную реализацию. Для обнаружения выходных неисправностей требуется достичь каждое состояние автомата и подать из него все входные воздействия. Для автомата на рис. 1 тест состоит из 11 последовательностей.

Для проведения эксперимента была написана так называемая «заглушка», т.е. простая реализация POP3-сервера. Данная заглушка отвечает «+OK» на авторизацию только одного пользователя с параметрами имя_верное, пароль_верный. Кроме того, мы считаем, что в почтовом ящике данного пользователя имеются пять писем, каждое из которых по 24 байта, суммарно 120 байтов. Соответственно, ответы сервера на входные воздействия «Показать_письмо_(i)» и «Удалить_письмо_(i)» для писем с $1 \leq i \leq 5$ будут «+OK» (если письмо с номером i еще не помечено как удаленное). В ответ на входные воздействия «Показать_общую_информацию» и «Показать_подробную_информацию» сервер присылает ответ «+OK» и соответственно общую или подробную информацию согласно спецификации. На воздействие «Восстановить_удаленные_письма» сервер всегда отвечает «+OK», на воздействие «Закрыть_соединение» отвечает «+OK» и закрывает соединение.

Результаты эксперимента

Построенный тест из 11 входных последовательностей был подан на Dart-реализацию POP3-клиента, которая в свою очередь взаимодействовала с «заглушкой». На тестовую последовательность «Установить_соединение Авторизация_(имя_верное, пароль_верный) Удалить_письмо_($i \leq$ Number_of_Messages И письмо i не помечено как удаленное) / +OK +OK +OK» реализация произвела неверную выходную реакцию. Опишем найденную ошибку подробнее.

Тестом обнаружена ошибка в реализации команды DELE (рис. 2; вместо команды DELE указана команда LIST). Отправке команды DELE соответствует переход в автомате на рис. 1 из состояния 3 в состояние 3 под действием входного воздействия «Удалить_письмо_(i)». Данная команда имеет параметр – номер письма, которое пользователь хочет удалить. Ответом на эту команду согласно спецификации является «+OK» или «-ERR». В случае если сообщение с таким номером есть в почтовом ящике и оно еще не помечено как удаленное (т.е. команда DELE с данным параметром применена первый раз в эту сессию), должен быть ответ «+OK». Ответ «-ERR» должен быть в случае, если письмо уже помечено как удаленное либо номер письма больше чем число писем в ящике.

Однако Dart-реализация на входную последовательность «Установить_соединение Авторизация_(имя, пароль) Удалить_письмо_(i)» выдает реакцию «+OK +OK +OK [номер_письма, количество_байтов]», т.е. реакция на «Удалить_письмо_(i)» такая же, как на «Показать_подробную_информацию» (на команду LIST, которая, как мы видим по рис. 2, указана в реализации вместо команды DELE).

```
3 class PopDeleteCommand extends PopCommand<void> {
4     PopDeleteCommand(int messageId) : super('LIST $messageId');
5 }
```

Рис. 2. Фрагмент программного кода, содержащий обнаруженную ошибку.

Заключение

В данной работе мы построили тест обходом графа переходов на основе модели расширенного автомата для POP3. Последовательности теста преобразованы в соответствующие вызовы методов тестируемой Dart-реализации POP3-клиента. В результате тестирования обнаружена ошибка, связанная с некорректной реализацией команды DELE. Данная ошибка существенно влияет на функционирование реализации, поскольку письма по запросу клиента вообще не удаляются. Найденная ошибка реализации была исправлена, создан pull request в основной репозиторий [4].

Список использованных источников

1. Dart-реализация протокола POP3 enough_mail. [Электронный ресурс]. – URL: https://github.com/Enough-Software/enough_mail (дата обращения 04.03.2021).
2. Petrenko A., Boroday S., Groz R. Confirming configurations in EFSM testing // IEEE Trans. Software Eng. 2004. № 30(1). P. 29– 42.
3. RFC 1939 – Post Office Protocol – Version 3. [Электронный ресурс]. – URL: <https://tools.ietf.org/html/rfc1939#page-8> (дата обращения 04.03.2021).
4. Pull request исправления реализации POP3 enough_mail [Электронный ресурс]. – URL: https://github.com/Enough-Software/enough_mail/pull/128 (дата обращения 05.03.2021).

ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ ОПЦИОНОВ В РАМКАХ МОДЕЛИ СТОХАСТИЧЕСКОЙ ВОЛАТИЛЬНОСТИ ХЕСТОНА

О.Л. Крицкий, к.ф.-м.н., доц.

Д.В. Степанян, студент гр.0ВМ91

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

E-mail: dar.stepanyan@yandex.ru

Введение

Сейчас торговля на финансовом рынке является довольно популярным источником дохода. Чтобы получить прибыль игроки пытаются предугадать ситуацию на рынке. Одним из способов для решения этой задачи является использование математических моделей. В данном случае речь пойдет о модели Хестона описывающей поведение волатильности базового актива.

Для определения риска покупки того или иного актива рассматривают волатильность, как одну из важнейших характеристик доходности любого финансового инструмента.

Модель Хестона является обобщением модели Блэка–Шоулса, так как рассматривает не постоянную волатильность, которая не соответствует реальным данным, а стохастическую. Стохастическая волатильность предполагает, что изменчивость цены изменяется случайно, и это позволяет лучше описывать реальные данные.

Согласно модели Хестона, динамика квадрата волатильности базового актива случайно изменяется пропорционально корню из дисперсии. Модель также учитывает то, что цена и волатильность коррелируют между собой.

Описание модели

Хестон предложил использовать в качестве модели базового актива систему следующих уравнений:

$$dS_t = rS_t dt + \sqrt{V_t} S_t dW_t^1$$

$$dV_t = k(\gamma - V_t) dt + \bar{\sigma} \sqrt{V_t} dW_t^2$$

$$\text{Corr}(dW_t^1, dW_t^2) = \rho, \text{ где}$$

S_t, V_t – цена и волатильность базового актива соответственно,

W_t^1, W_t^2 – случайные броуновские процессы с корреляцией ρ .

V_t – это квадратичный процесс с возвратом к среднему (mean reverting) со средним значением γ и интенсивностью k .

$\bar{\sigma}$ – среднее квадратичное отклонение волатильности,

r – безрисковая ставка.

Пусть выполнено условие Феллера регулярности модели стохастической волатильности: $\sigma^2 \leq 2k\gamma$

Параметры $k, \gamma, \bar{\sigma}, \rho$ ненаблюдаемы и подлежат оценке методом максимального правдоподобия (ММП) на исторических данных котировок. Известно, что асимптотическая (с точностью до лага данных Δ) логарифмическая функция правдоподобия для модели Хестона есть [2]:

$$l_x = -\frac{1}{2} \ln(2\pi\Delta) n - \frac{1}{2} \sum_{t=1}^n \left(\ln((1-\rho^2)\bar{\sigma}V_t) + \frac{C_X^{(-1)}}{\Delta} + C_X^{(0)} + C_X^{(1)} \Delta \right) + O(\Delta^2)$$

$$C_X^{(-1)} = -\frac{(x_2-1)^2 - 2\rho\bar{\sigma}(x_2-1)(x_1-S_0) + \bar{\sigma}^2(x_1-S_0)^2}{2(1-\rho^2)\bar{\sigma}^2} + \frac{(x_2-1)^3}{4(1-\rho^2)\bar{\sigma}^2} - \frac{\rho(x_2-1)^2(x_1-S_0)}{2(1-\rho^2)\bar{\sigma}} + \frac{(x_2-1)(x_1-S_0)^2}{4(1-\rho^2)} + \frac{(7\rho-8\rho^3)(x_2-1)^3(x_1-S_0)}{24(1-\rho^2)^2\bar{\sigma}} - \frac{(7-10\rho^2)(x_2-1)^2(x_1-S_0)^2}{48(1-\rho^2)^2} - \frac{\rho\bar{\sigma}(x_2-1)(x_1-S_0)^3}{24(1-\rho^2)^2} + \frac{\bar{\sigma}^2(x_1-S_0)^4}{96(1-\rho^2)^2} - \frac{(15-16\rho^2)(x_2-1)^4}{96(1-\rho^2)^2\bar{\sigma}^2}$$

$$C_X^{(0)} = \frac{(x_2-1)(b_2 - \rho\bar{\sigma}b_1 - \rho\bar{\sigma}a_1 + a_2)}{(1-\rho^2)\bar{\sigma}^2} - \frac{(x_1-S_0)(\rho b_2 - \bar{\sigma}b_1 - \bar{\sigma}a_1 + \rho a_2)}{(1-\rho^2)\bar{\sigma}} - \frac{\bar{\sigma}^2(x_1-S_0)^2}{24(1-\rho^2)} - \frac{(x_2-1)^2(\bar{\sigma}(\bar{\sigma} - 12\rho a_1))}{24(1-\rho^2)\bar{\sigma}^2} + \frac{(x_2-1)(x_1-S_0)(\rho\bar{\sigma}^2 - 6\bar{\sigma}a_1 + 6\rho a_2)}{12\bar{\sigma}(1-\rho^2)}$$

$$C_X^{(1)} = \frac{\rho\bar{\sigma}a_2b_1 + \rho\bar{\sigma}a_1b_1 - \bar{\sigma}^2a_1b_1 - a_2b_2}{(1-\rho^2)\bar{\sigma}^2} + \frac{2\rho\bar{\sigma}b_1b_2 - \bar{\sigma}^2b_1^2 - b_2^2}{2(1-\rho^2)\bar{\sigma}^2} - \frac{\bar{\sigma}^4 - \rho^2\bar{\sigma}^4 + 6\bar{\sigma}^2a_1^2 - 6\bar{\sigma}^2a_2 + 6\rho^2\bar{\sigma}^2a_2 - 12\rho\bar{\sigma}a_1a_2 + 6a_2^2}{12(1-\rho^2)\bar{\sigma}^2}$$

$a_1 = r - d$, $a_2 = k\gamma$, $b_1 = -\frac{1}{2}$, $b_2 = -k$, x_1 – значение котировки, x_2 – значение дисперсии котировок, ρ – корреляция винеровских шумов.

После нахождения максимума функции правдоподобия и оценки коэффициентов на исторических данных мы сможем вычислить цены опционов для любого страйка и периода до экспирации.

Заключение

Модель Хестона отражает реальное статистическое распределение приращений цены базового актива значительно лучше, чем модель Блэка–Шоулса. Однако у нее есть один существенный недостаток, состоящий в том, что, если до исполнения опциона остается небольшой срок (около недели для российского рынка), то цены крайних страйков модель определяет неверно.

Список использованных источников

1. Mikhailov S., Nögel U. Heston's Stochastic Volatility Model Implementation, Calibration and Some Extensions // Wilmott magazine. – 2003 – P. 74–79.
2. Ait Zahalia Y., Kimmel R., Maximum Likelihood Estimation of Stochastic Volatility Models, J. of Financial Economics, 2007, 83, p. 413–452

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМИЧЕСКИХ И ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ДОВЕРИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ НАГРУЗОСНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ШЛЮЗОВ БЕЗОПАСНОСТИ

*К.С. Сунцов, студент, гр. 8Б71
Томский политехнический университет
E-mail: kss20@tpu.ru*

Введение

При разработке программного обеспечения для шлюзов безопасности проводится несколько видов тестирования программного обеспечения (ПО), в том числе нагрузочное тестирование. При нагрузочном тестировании объект тестирования подвергается нагрузке генератором трафика и снимаются показатели производительности, главным образом - пропускная способность, количество запросов в секунду, задержка.

Результаты тестирования отражают качество разработанного программного обеспечения и позволяют руководителю проекта принять решение о возможности публикации очередной версии ПО. Соответственно, требуется обеспечить достоверность результатов тестирования. Целью данной работы является анализ достоверности результатов нагрузочного тестирования.

Описание алгоритма

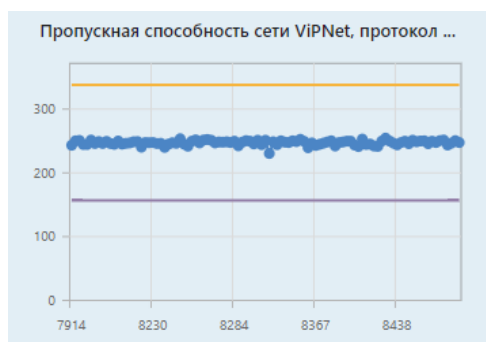
Для решения задачи анализа достоверности результатов тестирования было разработано веб-приложение ASP.NET в среде JetBrains Rider на языке C#. Достоверность результатов определяется методами математической статистики [1].

Данные результатов изменений извлекают из базы данных [2], после чего они группируются по наборам параметров тестирования: в одну группу попадают результаты, полученные при одинаковой версии ПО, одинаковой методике тестирования, одинаковых настройках объекта тестирования и тестового окружения.

Из полученных групп выбирается исследуемая группа и исследуемый показатель производительности, после чего определяются статистические характеристики распределения, а именно функция и плотность распределения, а также числовые параметры распределения: математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение. Затем строятся четыре графика:

- графическое представление значений показателя (график «значение-дата измерения», рис.1,а);
- функция распределения (рис.1,б);
- плотность вероятности (рис.1,в);
- результаты сравнения эмпирической кривой распределения с нормальным законом (рис.1,г).

Как видно из рисунка 1,г, он содержит эмпирическую плотность распределения и соответствующую ей теоретическую плотность нормального распределения. Параметры нормального распределения совпадают с параметрами выборки значений показателя, а эмпирическое распределение относительных частот формируется из гистограммы выборки.



а)



б)

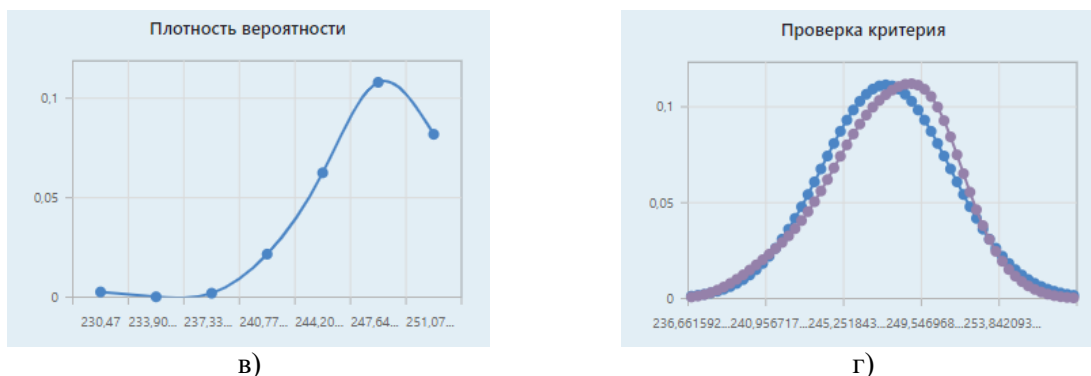


Рис. 1. Пример строящихся графиков: а) – график «значение-дата измерения»; б) – функция распределения; в) – плотность вероятности; г) - график «проверка критерия»

Последний график (рис.1,г) также отражает достаточность и достоверность данных. Так, при малом объеме выборки мы получим несовпадение линий. Также интересной является ситуация, когда при большом объеме выборки возникает несколько экстремумов. В этом случае можно сделать вывод, что объект тестирования принимает несколько состояний, что свидетельствует либо о нестабильности объекта тестирования, либо о неучтенных в системе параметрах тестирования (то есть группы значений были сформированы неверно).

Далее определяется доверительный интервал. Для этого значения эмпирического распределения сравниваются с помощью критерия «хи-квадрат» со значениями нормального распределения, и в случае удовлетворения условиям критерия, доверительный интервал находится для данного нормального распределения на основе квантиля. В противном случае – как $M \pm \sigma$ и в зависимости от оценки эксперта рекомендуется провести дополнительное тестирование.

Также с помощью критерия «хи-квадрат» оценивается совпадение распределения выборки с гамма-распределением, непрерывным одномерным распределением, распределениями Гумбеля и Пуассона. Полученные результаты сравнения используются для исследовательских целей.

Тестирование алгоритма

В базе данных изначально не было достаточного количества результатов однотипных тестирований, поэтому были проведены 200 замеров с помощью специально разработанного тестировочного робота – по 100 замеров для двух наборов параметров, один из которых представлен на рисунке 1. Значения критерия «хи-квадрат» для данного случая был 4,45 при критическом значении 0,05[3]. Поскольку эмпирическая плотность распределения имеет один экстремум, и нет причин сомневаться в правильности тестирования, рекомендуется провести дополнительное тестирование.

Вторая группа значений показала значение критерия «хи-квадрат» равно $7 \cdot 10^{-14}$ при критическом значении 0,05, при этом в доверительный интервал (2,265; 0,457) попали лишь 27% результатов, но они обладают высокой достоверностью, и могут быть приняты во внимание при оценке производительности данной версии ПО при данных параметрах.

Заключение

Результатом данного исследования является алгоритм и его реализация, способные оценить достаточность результатов тестирования, их достоверность, наличие проблем в методике, либо объекте тестирования.

Данные считаются достаточными при следующих условиях:

1. Все параметры объекта тестирования и тестового окружения при измерениях совпадали.
2. Количество значений позволяет сделать вывод о нормальности распределения с помощью критерия «хи-квадрат» с уровнем значимости 0,05.
3. Эмпирическая плотность распределения имеет один экстремум.

Список использованных источников

1. Лагутин М.Б. Наглядная математическая статистика. — М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. — 472 с.
2. Jon P Smith. Entity Framework Core in Action – «Manning Publications», 2018. – 486 с.
3. Выбор уровня значимости при проверке статистических гипотез. [Электронный ресурс]. –URL: <https://www.statmethods.ru/stati/vybor-urovnya-znachimosti-pri-proverke-statisticheskikh-gipotez/> (дата обращения 05.03.2021).

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ СИНХРОНИЗАЦИИ ДАННЫХ НАУКОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ С БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ БАЗ ДАННЫХ

*А.О.Савельев, к.т.н., доц. ОИТ ИШИТР,
Д.С.Меденцева, студентка, гр8ИИМ92,
А.А.Сутягина, студентка, гр8ИИМ92,
Томский политехнический университет
E-mail: sava@tpu.ru*

Введение

В последнее время все большее значение уделяется вопросам повышения эффективности научной деятельности, разрабатываются критерии оценки и показатели, демонстрирующие, как работают отдельные ученые, группы ученых, институты и ВУЗы.

Для проведения оценки эффективности научной деятельности отдельных авторов или целых научных сообществ на данный момент существует огромное число ключевых показателей. Используя библиографические базы данных можно получить данные о различных журналах, публикациях и авторах. Это могут быть как количественные показатели, например, количество цитирований публикации или индекс Хирша автора, так и качественные, например, ключевые слова публикации или области интереса автора. Основываясь на данных библиографических баз можно построить такие аналитические инструменты, которые помогут экспертам принимать управленческие решения наиболее быстро и результативно. Подобные инструменты должны систематизировать данные со всех библиографических баз так, чтобы конечный пользователь для вынесения экспертной оценки мог полагаться на результаты работы интеллектуальных аналитических инструментов и карт науки.

Это дает возможность применения метода принятия управленческих решений на основе анализа больших данных для поиска наиболее эффективного пути развития научной деятельности. Такой подход обеспечивает обоснованность и объективность принятых решений и, как правило, качественно улучшает управленческую деятельность.

Описание команд модуля

В данной статье приведено описание модуля интеграции с различными библиографическими базами данных.

Для сбора данных система включает в себя следующие команды:

- Команда синхронизации интересующих научных сообществ по наименованию сообществ;
- Команда синхронизации публикаций выгруженных сообществ с возможностью указать интересующие годы публикационной активности сообщества;
- Команда синхронизации авторов выгруженных публикаций (в том числе и соавторов из других научных сообществ);
- Команда синхронизации источников выгруженных публикаций.

На рисунках 1 и 2 представлены схемы работы команд синхронизации научных сообществ и публикаций, остальные команды работают по аналогичным схемам.

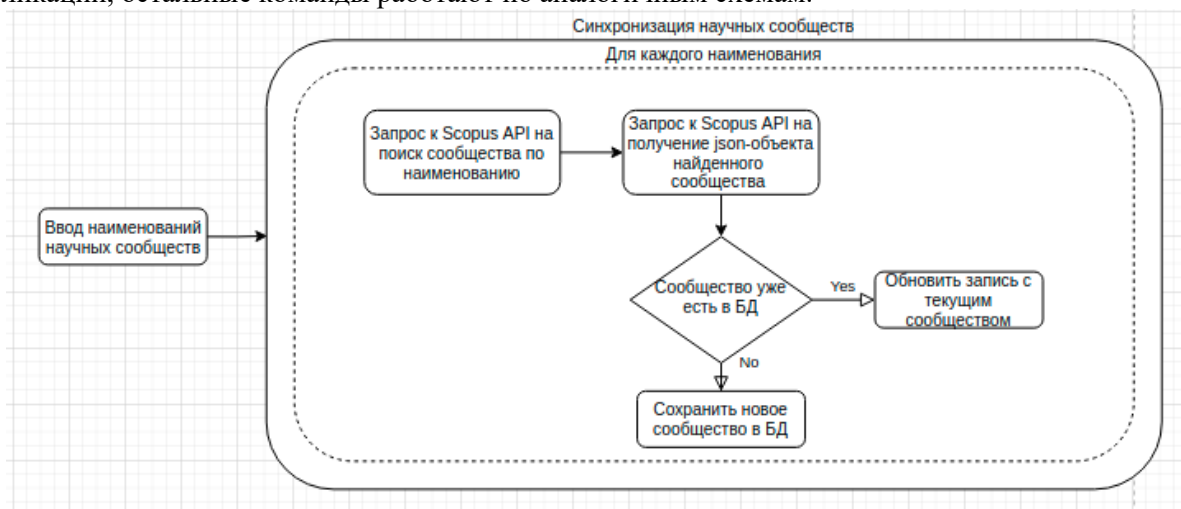


Рис. 1. Схема работы команды синхронизации научных сообществ.

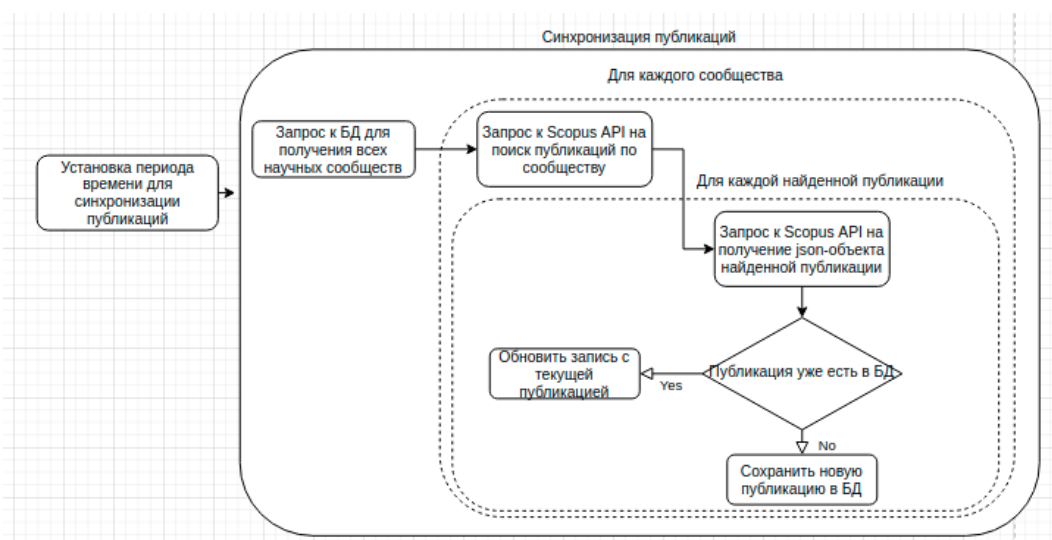


Рис. 2. Схема работы команды синхронизации публикаций.

В результате работы вышеперечисленных команд заполняются соответствующие таблицы в базе данных, данные для заполнения получают посредством отправки необходимых запросов к API Scopus. Для того чтобы избежать дублирования записей, каждая таблица хранит идентификаторы Scopus. Если в ответе на запрос приходит запись с идентификатором, уже имеющимся в базе данных системы, новая запись не создается, вместо этого происходит обновление полей уже имеющейся записи.

Описание выгружаемых данных

В ответе на запросы к API Scopus приходят json-объекты, описывающие научные сообщества, публикации, авторов и источники. При выгрузке в БД отдельно сохраняются необходимые на текущий момент поля json-объекта и сам json-объект.

По каждому научному сообществу сохраняется json-объект с информацией о сообществе из Scopus и наименование.

По каждой публикации сохраняется json-объект с информацией о публикации из Scopus, название публикации, год публикации, количество цитирований и тип публикации.

По каждому автору сохраняется json-объект с информацией об авторе из Scopus и ФИО. По выгруженным публикациям рассчитывается количество публикаций, количество цитирований автора и количество документов, в которых цитируется автор, на текущий день. Данную информацию можно получать непосредственно из json-объекта автора, однако, в таком случае она будет актуальна только в рамках одной библиографической базы данных.

По каждому источнику сохраняются json-объект с информацией об источнике из Scopus, название источника и тип источника.

Заключение

Описанный в данной статье подход к реализации сбора данных удобно использовать для реализации систем принятия управленческих решений в области развития научной деятельности. При подключении дополнительной библиографической базы данных необходимо каждой сущности добавить атрибут типа json для сохранения json-объектов из подключаемой библиографической базы данных.

Список использованных источников

1. API Interface Specification [Электронный ресурс] // Elsevier Developers - URL: https://dev.elsevier.com/api_docs.html
2. Трубников В.С., Туральчук К.А. Проектирование системы сбора, анализа и визуализации наукометрических данных [Электронный ресурс] // CyberLeninka - 2015. -URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-sistemy-sbora-analiza-i-vizualizatsii-naukometricheskikh-dannyh>
3. Бондарь М.А. Методы принятия управленческих решений [Электронный ресурс] // CyberLeninka - 2014. -URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-prinyatiya-upravlencheskih-resheniy-1>

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕРВИСОВ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

*Д.И. Булатицкий, к.т.н., доц.,
М.Ф. Сытников, студент гр. О-20-ИВТ-ипо-М
Брянский государственный технический университет
E-mail: sytnikovmaksim@mail.ru*

Введение

В связи с бурным ростом количества текстовой информации в сети Интернет все чаще встречается термин «Компьютерная лингвистика». Данное направление является развитием прикладной лингвистики и направлено на использование математических алгоритмов и компьютерных инструментов для анализа и обработки текста на естественных языках. Естественный язык – сложная система знаков, выработанных в процессе деятельности человека и ему свойственно постоянно изменяться в связи с этой деятельностью [1].

Одним из этапов компьютерной обработки текста является морфологический анализ, который заключается в переходе от словоформ обрабатываемого текста к их основам или леммам и определении грамматических параметров этих словоформ. Это необходимо для того, чтобы в дальнейшем обращать внимание только на леммы, а не на все возможные формы слова, и использовать набор морфологических признаков, приписанных к данной словоформе. Например, при помощи морфологического анализа можно проверять согласование слов в предложении.

Проблемы современной морфологии

В настоящее время применяются два подхода к выполнению морфологического анализа – на словарной и бессловарной основе [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. Первый подход позволяет получить более точную и полную информацию о словах, находящихся в тексте, который будет отправлен на морфологический анализ. Но в нем могут содержаться опечатки или ошибки словообразования. В этих случаях извлечь информацию о проблемных фрагментах текста будет невозможно. Также стоит отметить, что лексика языка постоянно изменяется. Включение в словарь всех возможных словоформ является невыполнимой задачей, в связи с чем используются различные методы на бессловарной основе. Несомненными достоинствами данного подхода являются экономичность (отсутствие необходимости в словарях) и возможность обрабатывать все слова при помощи единого алгоритма. Однако второе достоинство является также и недостатком. Если в случае словарного подхода можно гарантировать точность найденных результатов, то в случае бессловарного подхода имеется возможность получить ошибочные решения.

Одной из основных проблем современной морфологии является омонимия – совпадение разных языковых единиц, значения которых не связаны друг с другом [3]. В русском языке выделяют следующие виды омонимии: частеречная, лексическая и морфологическая. Примером частеречной омонимии может послужить следующий набор предложений: «Стекло привезли только что» и «Масло стекло со стола», слово «Стекло» в первом случае используется как существительное в именительном падеже, а во втором уже как глагол совершенного вида. В попытках найти решение данной проблемы были проведены исследования и эксперименты, нацеленные на использование методов, использующихся и дающих неплохие результаты для разрешения проблемы английской морфологии [4], которую можно отнести к частеречной. Результаты разрешения русской частеречной омонимии оказались хуже, чем при разрешении английской. С задачей снятия остальных видов омонимии используемые алгоритмы справились ещё хуже [4].

Анализ сервисов морфологического анализа

В настоящее время существует множество различных сервисов для выполнения морфологического анализа на различных языках. К методам, основанным на бессловарном подходе, относятся: машинное обучение (ISPRAS API Texterra в виде сервиса или библиотеки Eureka Engine в виде сервиса или библиотеки, библиотека NLTK); динамические алгоритмы (библиотека myaso); на основе правил; на основе регулярных выражений (Pattern); комбинированные методы (библиотеки zamgi и AskNet); Словарный метод используется в библиотеках AOT и Stemka.

Одним из популярных сервисов является ISPRAS API Texterra. Он представляет собой технологию, предназначенную для обработки текстов на разных языках. Основной акцент делается на русский и английский, но также может применяться к другим языкам, например, к корейскому.

Эта технология состоит из 4 больших модулей: лингвистического анализа (разбиение текста на слова, морфологический и синтаксический анализ); базы знаний (хранение информации); извлечения информации; анализа эмоциональной окраски.

Для обработки текста используются знания, извлекаемые из веб-ресурсов [5]. Основная база знаний сервиса автоматически формируется из Википедии. В дополнение к этому, создаются инструменты, позволяющие создавать предметно-ориентированные базы знаний из технической документации.

Создателями сервиса была заложена архитектура, позволяющая использовать его в трех вариантах: как библиотеку алгоритмов, как инфраструктуру для создания собственных инструментов для решения прикладных задач и как масштабируемого облачного сервиса.

Еще одним популярным сервисом, который включает в себя модуль морфологического анализа, является Eugene Engine. Он состоит из 6 модулей: модуль автоматического определения языка; модуль морфологического анализа русского языка; модуль автоматического определения тональности; модуль автоматической классификации текстов; модуль автоматического определения именованных сущностей (NER); модуль нормализации слов русского языка;

Использовать данный сервис можно двумя способами: как внешний сервис при помощи REST API; как систему, разворачиваемую внутри закрытой сети.

Морфологический анализ в этой системе реализован на основе морфологических словарей и комбинаторных алгоритмов. Также наряду с морфологическими признаками слова возможен вывод всех его словоформ и его основы. Заявлено, что сервис умеет разрешать омонимию и согласовывать словосочетания по морфоатрибутам.

Для проверки работы этих сервисов был составлен небольшой набор предложений, в которых присутствуют слова-омонимы, значения которых являются разными частями речи и обладают разными морфологическими признаками в зависимости от контекста. Примером такого предложения может послужить «Мишка с армией осиною дрался вырванной осиною». В процессе анализа на основе имеющегося набора данных были выявлены следующие ошибки: неправильное определение леммы, неправильное определение частей речи и соответственно неверный набор морфологических признаков.

Заключение

В процессе исследования был проведен анализ нескольких литературных источников на тему компьютерной лингвистики, а также научной статьи, в которых содержатся результаты исследований, связанных с разрешением проблем современной морфологии [4]. В ходе анализа выяснилось, что в настоящее время ещё не удалось в полной мере решить эти проблемы.

В настоящее время проводятся исследования, направленные на использование средств машинного обучения для морфологического анализа текста. Но стопроцентной точности пока не удается достичь ни с помощью машинного обучения, ни при помощи использования словарных и бессловарных методов. В будущем, с совершенствованием технологий искусственного интеллекта и существующих алгоритмов обработки текста, вполне возможно, мы сможем приблизиться к точности, близкой к идеальной, но вряд ли это произойдет в ближайшее время.

С совершенствованием морфологического анализа и компьютерной лингвистики в целом будут развиваться поисковые и экспертные системы, улучшаться качество работы систем перевода, генерации текста, а также системы анализа текста.

Список использованных источников

1. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и анализ данных : учеб. Пособие Большакова Е.И., Воронцов К.В., Ефремова Н.Э., Клышинский Э.С., Лукашевич Н.В., Сапин А.С. – М.: Изд-во НИУ ВШЭ, 2017. – 269 с.
2. Константин Селезнев, Александр Владимиров. Лингвистика и обработка текстов // Открытые системы. – 2013. – № 04. – С. 46-49. URL: <http://www.osp.ru/os/2013/04/13035562>
3. Шмелёв Д. Н. ОМОНИМИЯ // Большая российская энциклопедия. Электронная версия (2016); <https://bigenc.ru/linguistics/text/2688861> Дата обращения: 03.03.2021
4. Порохин Алексей Александрович. Анализ статистических методов снятия омонимии в текстах на русском языке // Вестник АГТУ. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2013. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-statisticheskikh-metodov-snyatiya-omonimii-v-tekstah-na-russkom-yazyke>.
5. Турдаков Денис, Астраханцев Никита, Недумов Ярослав, Сысоев Андрей, Андрианов Иван, Майоров Владимир, Федоренко Денис, Коршунов Антон, Кузнецов Сергей Texterra: инфраструктура для анализа текстов // Труды ИСП РАН. 2014. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/texterra-infrastruktura-dlya-analiza-tekstov> (дата обращения: 06.03.2021).

ЧАТ-БОТ ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМИ В СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ ВКОНТАКТЕ

А.А. Сытова, магистрант
Научный руководитель: Г.А. Сазонова, к.т.н., доц.,
Вологодский государственный университет
E-mail: sytovaanastasia@yandex.ru

Введение

Общий тренд применения человеческого прогресса в технологиях – общедоступность и полезность. Одним из самых влиятельных на данный момент примеров является интернет. На текущий момент сложно представить современного человека, идущего в ногу со временем, который не пользовался хотя бы одним из сервисов, работающих по принципу социальной сети.

Актуальной темой является применение автоматизации чат-ботов, имеющих возможность анализировать сообщения и отвечать на них, при этом частично облегчая работу сотрудников сообщества. Чат-боты могут решать многие задачи, например, выполнение повторяющихся задач, поддержка круглосуточной обратной связи с пользователем, продажа товаров или услуг, исключение человеческого фактора, интеграция информационных систем [1].

Целью работы является разработка приложения для коммуникации с пользователями типа чат-бот на базе социальной сети для снижения нагрузки на администратора и повышения эффективности обратной связи с пользователями.

Подход к разработке чат-бота

Для самостоятельной разработки бота в социальной сети ВКонтакте предусмотрен специальный раздел для разработчиков [2], в котором хранится вся необходимая документация. Данный раздел находится в свободном доступе.

При разработке применялся язык программирования Python, так как он широко применяется в данном направлении программирования, имеет огромное количество библиотек для самых разных задач, имеет поддержку работы с программными интерфейсами команд взаимодействия с социальной сетью ВКонтакте vk api.

Для получения событий и обновления сообщества существуют два подхода: Callback API и Long Poll. Их отличие заключается в том, что при использовании Callback API ВКонтакте отправляет уведомление на сервер пользователя, а при использовании Long Poll очередь из событий хранится на стороне ВКонтакте.

Для создания чат-бота был выбран подход Long Poll. При появлении нового события в сообществе сервер возвращает ответ в формате JSON. Возвращаемый объект содержит два поля: номер последнего события и массив, который содержит элементы произошедшего события. Для выполнения каких-либо действий или получения информации используются методы API.

Помимо работы с серверами ВКонтакте по получению и отправке сообщений для промежуточной обработки информации и её хранения использованы библиотеки для языка python, такие как matplotlib для формирования статистики в графическом виде и sqlite3 для работы с СУБД SQLite.

Описание реализации чат-бота

Основная работа приложения производится в постоянном режиме посредством бесконечно цикла. Внутри цикла используются вызовы различных функций и условий, в результате действия которых приложение реагирует на события в сообществе, например, новое сообщение. В зависимости от типа события исполняются функции, предназначенные для конкретного события.

В чат-боте используется интерфейс социальной сети ВКонтакте представляемый в виде функциональных кнопок внутри диалога с пользователем. В социальной сети ВКонтакте каждая клавиатура реализована как объект, а ее кнопки как JSON строка. Редактирование содержимого этих объектов ограничивается изменением общего количества элементов, цвета, количеством символов на каждом. Пример реализации клавиатуры одного из меню представлен на рисунке 1.

Для привязки приложения чат-бота требуется обозначить присоединение к серверам социальной сети ВКонтакте посредством передачи ключа доступа сообщества в коде приложения.


```

86 #главная клавиатура
87 main_keyboard = {
88     "one_time": False,
89     "buttons": [
90         [
91             get_button(label="Тест", color="primary"),
92             get_link_button(link='https://gosuslugi35.ru'),
93         ],[
94             get_button(label="Связаться с администратором", color="default"),
95         ]
96     ]
97 }

```

Рис. 1. Реализация основной клавиатуры пользователя

Для реализации задачи выдачи ответов на вопросы пользователей в программе были сформированы три кортежа. Первый содержит ключевые слова, второй – ответы, третий – сопоставление ключевых слов и ответов. При получении нового сообщения, программа осуществляет поиск в тексте сообщения ключевых слов, если таковые находятся, то она подбирает нужный ответ и отправляет его пользователю, в противном случае направляет сообщение с просьбой обратиться к администратору сообщества за ответом.

Получение ответа на вопрос от бота представлено на рисунке 2.

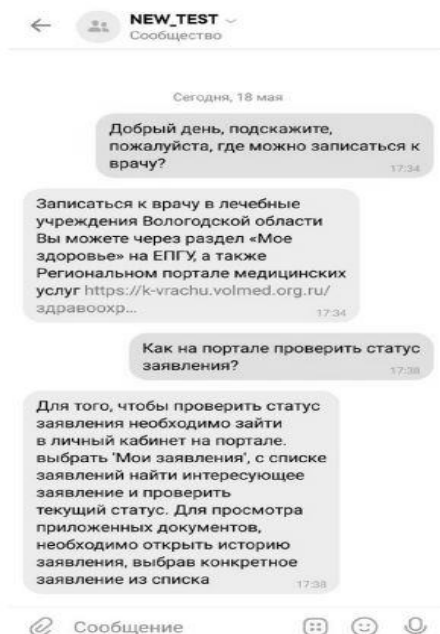


Рис. 2. Получение пользователем ответа на вопрос

Заключение

В результате проведенной работы был разработан чат-бот для социальной сети ВКонтакте, который имеет следующие возможности: ответ по ключевым словам, сбор статистики и представление ее в графическом виде, оповещения администратора.

Список использованных источников

1. Матвеева Н.Ю., Золотарюк А.В. ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ЧАТ-БОТОВ // CyberLeninka [Электронный ресурс] / КиберЛенинка - Москва, [2018] - Режим доступа: cyberleninka.ru/article/n/tehnologiiisozdaniya-i-primeneniya-chat-botovХайкин С. Нейронные сети: полный курс. – М.: Вильямс, 2006. – 1104 с.
2. Страница справочной документации API для разработчиков в социальной сети Вконтакте // ДокументацияРазработчикам vk.com [Электронный ресурс] / Mail.ru Group - Режим доступа: https://vk.com/dev.php?method=manualsУоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика – М.: Мир, 1992. – 184с.

ОБЗОР АКТУАЛЬНЫХ ФРЕЙМВОРКОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ КЛИЕНТСКОЙ ЧАСТИ СОВРЕМЕННЫХ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

*В.Г.Ротарь,
М.Ткачев, А.Е.Трофимова,
Томский политехнический университет
E-mail: mihail1@tpu.ru*

Введение

В следствии стремительного роста пользователей, интернет становится главной платформой для бизнеса и сфер услуг. Поэтому множеству компаний требуется создание своего представительства в интернете. Широко используемые инструменты программирования, такие как фреймворки, позволяют оптимизировать создание информационного ресурса, обладающего современным функционалом, высокой скоростью загрузки, адаптированным к мобильным устройствам и т.п [1]. Поэтому важным аспектом в веб-разработке является правильный выбор технологии создания клиентской части веб-приложения.

По результатам исследования ресурса Stack Overflow 2020 и рейтингу крупнейшей платформы для хостинга проектов и их совместной разработки GitHub, JavaScript является наиболее часто используемым языком уже 8-й год подряд, и его выбрали 67,7% разработчиков. На сегодняшний день среди JavaScript-фреймворков самыми востребованными являются Angular2, React и Vue. Эти инструменты решают задачу синхронизации пользовательского интерфейса и состояния системы, а также позволяют ускорить рабочий процесс, повысить производительность системы без ущерба для качества или функциональности, сохраняя при этом гибкость в разработке. [2].

Особенности Angular2

В настоящее время общая производительность пользовательских устройств увеличивалась, поэтому стало возможным выполнение логики приложения в браузере. Это привело к подходу создания одностраничных приложений или SPA, для разработки которых назначался AngularJS. Он также предоставлял возможность заменить низко производительный jQuery, предлагая разработчикам такие функции, как двусторонняя привязка данных и возможность организации модулей для импорта внешних скриптов. Затем AngularJS был полностью переписан под Angular2, соответственно изменилось множество основных концепций фреймворка. В Angular2 отсутствуют контроллеры или модели представления, вместо этого есть компоненты, которые состоят из шаблона, классов и метаданных. В то время как AngularJS был сосредоточен на шаблоне MVC, Angular2 полностью полагается на иерархию компонентов [3].

Важным нововведением фреймворка является TypeScript, который добавляет в проект строгую типизацию, а также различный новый функционал, такой как декораторы, еnumы и т.д. Впоследствии TypeScript компилируется в JavaScript для работы в браузере [3].

Angular2, также как React и Vue, основан на компонентах, которые отображают информацию и шаблоны, выполняют действия с данными и состоят из трех отдельных файлов: HTML-файл для шаблона, CSS-файл для стилизации и TS-файл для контроля. Следуя этому подходу, реализуется принцип разделения проблем, а также код становится более организованным и структурированным. Внутри компонентов обмен данными между представлением (шаблоном HTML) и моделью (файлом TypeScript) происходит за счет привязки данных и событий. В Angular2 реализована собственная система маршрутизации для удобства использования SPA. Определив маршруты в отдельном файле или модуле, Angular2 обрабатывает логику того, какой компонент должен отображаться в зависимости от текущего активного URL-пути [4].

Ключевые возможности React

React – это внешняя библиотека/фреймворк JavaScript для создания пользовательских интерфейсов веб-приложений. Самыми популярными приложениями, использующие React, являются Instagram и WhatsApp. React часто используется в веб-разработке, однако его ядро является отдельной библиотекой и используется в различных применениях, включая нативные приложения iOS и Android [4].

Поскольку React отвечает только за часть представления приложения, процесс разработки требует таких технологий, как компилятор Babel, модули и соответствующий загрузчик для структуры приложения, процесс сборки, маршрутизация и управление состоянием. С помощью компилятора могут быть использованы новые языковые функции еще не реализованных спецификаций ECMAScript.

Что касается модулей и сборки, то Webpack - одно из лучших решений. Для управления состоянием используется Redux либо Mobx. Маршрутизация может выполняться с помощью React Router, основанном на тех же принципах, что и Ember-Router. Основной целью фреймворка является преобразование определенного состояния приложения в представление, которое может отображаться в браузере [5].

Одной из особенностей React, является возможность использовать расширение JSX, чтобы дополнить код JavaScript фрагментами HTML. Также одной из основных функций фреймворка является построение собственной виртуальной модели DOM-дерева. С помощью элементов ReactElements React повторно визуализирует полный пользовательский интерфейс компонента и генерирует операции, которые выполняются в реальном DOM. Так как операции запроса к реальному DOM-дереву HTML-документа очень медленные и ресурсоемкие, React позволяет минимизировать нагрузки на нативную DOM, что является основой его быстродействия [6].

Обзор функционала Vue

Vue описывают, как прогрессивный фреймворк, принципы проектирования которого частично взяты из паттерна Model-View-ViewModel. Согласно официальному сайту, фреймворк можно использовать для разработки SPA и небольших проектов в сочетании с другими библиотеками, аналогично React. Все компоненты Vue очень похожи на Custom Elements, которые являются частью спецификации веб-компонентов и позволяют создавать новые теги HTML или изменять существующие, дополняя их функциями с использованием JavaScript, HTML и CSS [7].

Масштабируемость – одно из главных достоинств данного фреймворка среди других технологий. Vue надежно работает во всех поддерживаемых браузерах. Кроме того, компоненты фреймворка добавляют функциональность, которую не могут обеспечить нативные элементы, например, передачу настраиваемых событий и межкомпонентный поток данных [6].

Структурирование Vue предполагает, что каждый компонент должен иметь единственный корневой элемент. Функции Vue отображают Virtual DOM. Фреймворк устанавливает минимальный набор компонентов для необходимого количества манипуляций с DOM-деревом.

Фреймворк предоставляет официальный интерфейс командной строки для улучшения разработки, особенностью которого является тот факт, что команда разработчиков предлагает набор предварительно настроенных шаблонов для различных вариантов использования [7].

Заключение

В настоящее время JavaScript-фреймворки предлагают полный стек полезных функций и отвечают за архитектурные решения в процессе разработки, включают в себя стратегии для маршрутизации URL-адресов в приложении, управления состоянием, объединения и другое.

Фреймворки React и Vue, использующие Virtual DOM и компонентную структуру, сосредоточены на создании пользовательского интерфейса. Angular2 используется в крупных коммерческих приложениях с большой функциональной нагрузкой, но в сравнении с React и Vue проявляет меньшую гибкость в разработке, предлагая четко следовать своим правилам. React превосходит Vue в разнообразии доступных средств отрисовки интерфейса пользователя, в то время как Vue в большей мере основывается на классических веб-технологиях.

Список использованных источников

1. Пьюривал С. Основы разработки веб-приложений //СПб.: Питер. – 2015. – 272 с.
2. Елисеева Е. С., Хаханова А. Д., Учанева А. А. Применение Javascript-фреймворков при разработке интерактивных образовательных веб-приложений //Современное образование: традиции и инновации. – 2020. – №. 2. – 240-243 с.
3. Кургасов В. В., Лапшова А. Г. Javascript фреймворки //Центральный научный вестник. – 2018. – Т. 3. – №. 15-16. – 40-41 с.
4. Будаев Е. С., Димова А. В. Обзор и сравнительный анализ библиотек и фреймворков JavaScript //Вестник современных исследований. – 2019. – №. 6.2. – 33-37 с.
5. Акулов А. А. Исследование популярных javascript-фреймворков для разработки клиентской части веб-приложения //Цифровизация экономики: направления, методы, инструменты. – 2019. – 358-362 с.
6. Сукиасян В. М., Придиус Е. С. Современные принципы и подходы к frontend архитектуре веб-приложений //Наука, техника и образование. – 2019. – №. 10 (63). – 54-57 с.
7. Бондаренко Ю. В. Почему стоит использовать Vue. JS //наука в современном обществе: закономерности и тенденции развития. – 2018. – 22 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЛЯРИЗАЦИОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В РОССИИ

*Д.А. Шкитов, к.ф.-м.н., мл. науч. сотр.,
М.М. Токтаганова, студент гр. 0АМ0М
Томский политехнический университет
E-mail: mmt8@tpu.ru*

Введение

В настоящее время, из-за ограничения количества международных перемещений и приостановления на неопределённый срок работы ускорительных установок (в том числе за рубежом) в связи с развернувшейся пандемией COVID-19, остро встала проблема задержки запланированных экспериментов на ускорителях электронов, находящихся как внутри, так и вне России. Предсказать насколько затянутся эти ограничения, а, следовательно, задержки, пока не представляется возможным. Однако вероятность провести эксперимент в России выше. Таким образом, существует потребность в поиске отечественных установок, на которые можно перенести эксперименты. В литературе встречаются обзоры на ускорители тяжелых частиц, промышленные и медицинские установки. Однако отсутствует какая-либо единая информационная база или обзоры о российских исследовательских ускорителях электронов. Нами предпринята попытка сформировать такую базу со ссылками для дальнейшего обращения к ней при планировании экспериментов [1]. В данной статье проводится краткий обзор существующих электронных ускорителей России. Также кратко описана их инфраструктура, характеристики генерируемых пучков, и сферы их применения на текущий момент. Кроме того, приведены результаты анализа на предмет возможности проведения эксперимента по генерации поляризованного излучения и выводы из анализа результатов компьютерного моделирования характеристик данного излучения на пучках существующих установок.

Обзор экспериментальных ускорительных установок России

Новосибирск. Обширно экспериментальные установки представлены в г. Новосибирск в Сибирском центре синхротронного и терагерцового излучения в ИЯФ им. Будкера. По значимости выделяются два комплекса – Комплекс электрон-позитронных коллайдеров ВЭПП-4 – ВЭПП-2000 и Новосибирский лазер на свободных электронах (ЛСЭ). ИЯФ предоставляет сторонним организациям возможность проведения научных экспериментов на установках в соответствии с внутренним регламентом. Модификацию ВЭПП-4 – ВЭПП-2000 под нужды определенных экспериментов проводить можно, насколько можно судить по регламенту, но это, конечно, требует согласования. Кроме того, существуют и технические ограничения к модификации тракта ускорителей. Строго говоря, всё зависит от технических требований конкретного эксперимента. Регламент доступа к установкам на **Новосибирский ЛСЭ** для проведения научных экспериментов тот же. **Поскольку ЛСЭ является фабрикой излучения, можно сделать вывод, что произвести даже частичную модификацию установки будет затруднительно по организационным причинам.** *Москва.* Здесь выделяются 2 крупных комплекса, это Ускорительно-накопительный комплекс Курчатовского специализированного источника синхротронного излучения (КИСИ) в НИЦ «Курчатовский институт» и Парк линейных ускорителей электронов на энергию от 50 кэВ до 30 МэВ в РУЦ НИЯУ МИФИ, также имеется несколько менее крупных установок: импульсные разрезные микротроны на энергии электронов 70, 55 и 35 МэВ, технологический ускоритель электронов на энергию 10 МэВ в Ускорительном Комплексе НИИЯФ МГУ, циклический ускоритель электронов С-60 и ускорительный комплекс «Пахра» С-25Р в ФИАН. Комплекс КИСИ работает в режиме фабрики синхротронного излучения – генерируемое на кольцах излучение, отводится на экспериментальные станции фундаментальных и прикладных исследований в области физики, химии, биологии, археологии. Стоит отметить высокую занятость установки, согласно графику работы КИСИ. Поскольку спрос на использование установки достаточно велик, проведение наших исследований на КИСИ не представляется возможным. Парк линейных ускорителей электронов в РУЦ МИФИ помимо научных исследований активно используется в рамках учебного процесса. Проводимые исследования сосредоточены на повышении эффективности ускоряющих структур, а также материаловедении. Парк насчитывает 4 ускорителя электронов: У-17(10-30 МэВ), У-28(2-12 МэВ), РЭЛУС(2,5-5 МэВ) и РУЭМ(0,6 МэВ). Осуществление экспериментов сторонними организациями согласуется посредством прямых контактов с администрацией отделения. Установки достаточно компактные и могут быть подвергнуты модификации для наших экспериментов. Импульсные разрезные микротроны на энергии

35, 55 и 70 МэВ в МГУ предназначены для проведения фундаментальных исследований в области ядерной физики, изучения различных методов генерации электромагнитного излучения, и медицинских исследований. МГУ предоставляет доступ к комплексу на безвозмездной основе в целях проведения совместных исследований и анализа экспериментальных данных либо взаимовыгодных технических разработок. Возможность модификации установок обговаривается со специалистами МГУ. Свежую информацию об установках в ФИАН найти, пока, не удалось. Томск. Микротрон ТПУ способен генерировать выведенные электронные пучки в диапазоне энергий 2,5-5,7 МэВ. Основное направление исследований - поляризационные излучения, их свойства и механизмы генерации. Также проводятся исследования по генерации излучения в оптическом и ультрафиолетовом диапазоне от кристаллов и многослойных пластин. Часто выполняются фундаментальные и прикладные исследования в коллаборации со сторонними организациями. Доступ к установке предоставляется по договоренности с администрацией и сотрудниками ВУЗа. Установка легко подстраивается под нужды определенных экспериментов, т.е. достаточно гибкая в вопросе проведения модификаций.

Моделирование характеристик излучения

Средой моделирования была Wolfram Mathematica. В основе проведения моделирования лежит аналитическая формула, так называемого, форм-фактора последовательности электронных сгустков [2], определяющего характер спектральных линий в излучении. Неизменные характеристики моделируемого эксперимента (наклон мишени, положение детектора, среда и т.д.) те же, что и в статье [2]. Разработанный код для проведения моделирования представлен в открытом доступе [3]. Для упрощения анализа рассматривается только один механизм генерации излучения – переходное излучение (как наиболее изученное). Проведение моделирования было осложнено нехваткой данных о параметрах выходных пучков, так, например, из поля зрения полностью выпал комплекс линейных ускорителей МИФИ. Тем не менее, нам удалось провести моделирование и рассчитать спектры от 12-ти установок (некоторые отличались лишь энергией, так что полученные спектры практически идентичны). По итогам моделирования в целом наблюдается следующая картина: большинство установок генерирует переходное излучение в пределах десятков ГГц, некоторые машины способны выдавать сотни ТГц (ВЭПП-3). В нашем случае определяющую роль играли размеры сгустков и расстояния между ними. О влиянии тех или иных параметров пучка можно прочесть в статье [2].

Заключение

Из проведенного обзора можно заключить, что ускорители электронов представлены в России не так широко, но, тем не менее, в достаточной степени для существования независимой исследовательской базы. Основной научный потенциал сосредоточен в таких городах как Новосибирск и Москва, существуют локальные установки в регионах и наукоградах, в их числе и микротрон ТПУ. Возвращаясь непосредственно к нашим потребностям и проведенному анализу можно заключить, что существует хороший разброс установок по энергиям, на тот случай если понадобится излучение высокой интенсивности и чуть более ограниченный, но всё ещё широкий выбор установок по продольному размеру пучка. Таким образом, все существующие наработки по проведению экспериментов с поляризационным излучением в миллиметровом диапазоне длин волн для микротрона ТПУ можно применить к большому классу установок России, что открывает возможности для взаимного сотрудничества и обмена опытом.

Список использованных источников

1. Таблица экспериментальных ускорительных установок в России. [Электронный ресурс]. – URL: <https://portal.tpu.ru/SHARED/s/SHKITOVDA/eng/files/files> (дата обращения 18.02.2021).
2. Токтаганова М.М., Дышеков А.А. Моделирование спектральных характеристик источников терагерцового излучения на основе последовательностей электронных сгустков // Перспективы развития фундаментальных наук: сборник трудов XVII конференции. – Томск: ТПУ, 2020. – Т. 1. Физика. – С. 206-208.
3. Coherent Transition Radiation from Bunches of Charged Particles. [Электронный ресурс]. – URL: <https://demonstrations.wolfram.com/CoherentTransitionRadiationFromBunchesOfChargedParticles/> (дата обращения 18.02.2021).

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНОВ

*В.Г.Ротарь,
А.Е.Трофимова, М.Ткачев,
Томский политехнический университет
E-mail: aet11@tpu.ru*

Введение

Электронная коммерция становится популярной во многих сферах предпринимательства. По данным статистики PayPal около 67% компаний отмечают важность электронной коммерции в успешном ведении и росте их бизнеса. Торговля через онлайн сервисы позволяет предпринимателю снизить затраты на содержание торговых и складских площадей [1].

На сегодняшний день является актуальным создание отдельной системы управления складом с возможностью синхронизации с интернет-магазином, созданным на любой платформе. Реализация системы управления складскими операциями в виде веб-приложения позволяет реализовать все его преимущества, такие как кроссплатформенность, доступность с различных устройств и отсутствие необходимости установки. Независимость веб-приложения от платформы интернет-магазина позволяет осуществлять более простой межплатформенный переход в случае необходимости [2].

Целью проекта является разработка веб-приложения с функционалом синхронизации интернет-магазина и с системой управления складскими процессами, учетом продукции, а также основных и сопутствующих расходов интернет-магазина.

Архитектура веб-приложения

Для разработки приложения была выбрана одна из самых перспективных технологий на основе JavaScript, а именно, стек MEAN (MongoDB, Express.JS, Angular2 и Node.JS). Стек MEAN охватывает полный цикл проекта от разработки на стороне клиента (Angular2) до разработки на стороне сервера (Node.JS, Express), при этом в качестве базы данных использована MongoDB [3].

В разрабатываемом веб-приложении реализована следующая логика взаимодействия пользователя с системой. Клиенту приложения предоставляется возможность добавления продуктов, заказанные у поставщиков, путем импорта из файла excel-формата. Таким образом, создается отчет о заказе данного ассортимента продукции с соответствующими параметрами. После формирования заказа генерируется запрашиваемая продукция и создаются отчеты расходов. Пользователь может создавать записи расходов различных категорий. Как только произойдет приемка товаров на складе, визуализируется рекомендуемое на основании статистики продаж местоположение товара в складском помещении, с дальнейшим подтверждением местоположения продукта вручную либо автоматически с помощью RFID-меток. Также пользователь системы управления складом может получить доступ к финансовым статистическим данным бюджета за выбранный период и к ресурсам компании. Реализована возможность получения рекомендации для последующего заказа продукции на основании статистики продаж за аналогичный период.

Особенностью проектируемого веб-приложения является его REST API (Representational State Transfer Application programming interface), который позволяет создать набор ссылок, по которым отправляется информация от интернет-магазина во время покупки товара, тем самым синхронизируя операции интернет-магазина и приложения складского учета. За счет использования принципов REST API приложение не завязано от технологии, которая используется на стороне интернет-магазина, а также особо удобна при смене платформы интернет-магазина. Пользователь в этом случае не испытывает особых трудностей в настройке новой системы управления складом [4].

Архитектура серверной части веб-приложения для формирования ответа клиентским запросам реализована с использованием паттерна MVC (Model-View-Controller), показано на рисунке 1. Обработка запроса с клиентской части к серверу приложения происходит при маршрутизации через определенный контроллер. В процессе обработки контроллер отправляет запрос к базе данных через модели и, получив информацию, формирует ответ, который потом от контроллера направляется на интерфейсную, браузерную часть приложения. Ответ представляет собой JSON-файл, используемый для отображения данных на клиентской части приложения [5].

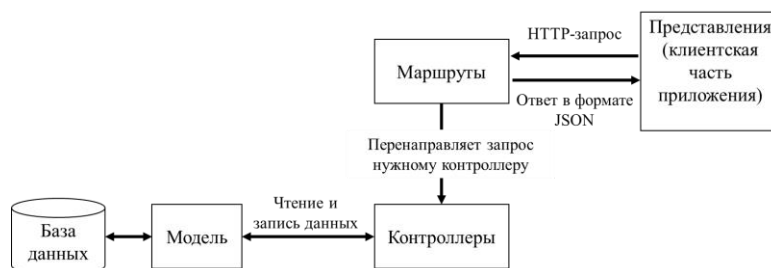


Рис. 1. Схема реализации архитектуры MVC

Проектирование базы данных приложения

Проектирование модели базы данных представляет собой объявление сущности и создание ее основных полей. База данных приложения включает в себя следующие сущности: *Шаблон*, *Продукт*, *Образец продукта*, *Вендор*, *Заказ*, *Бренд продукта*, *Категорию продукта*, *Чек и Расход*. На рисунке 2 диаграммы отношений базы данных в нотации Мартина показаны сущности базы данных вместе с их полями, а также определены связи вида 1:1 и 1:M. Ключами у всех сущностей объявлены уникальные идентификаторы `_id`, автоматически генерируемые самой базой данных MongoDB [6].

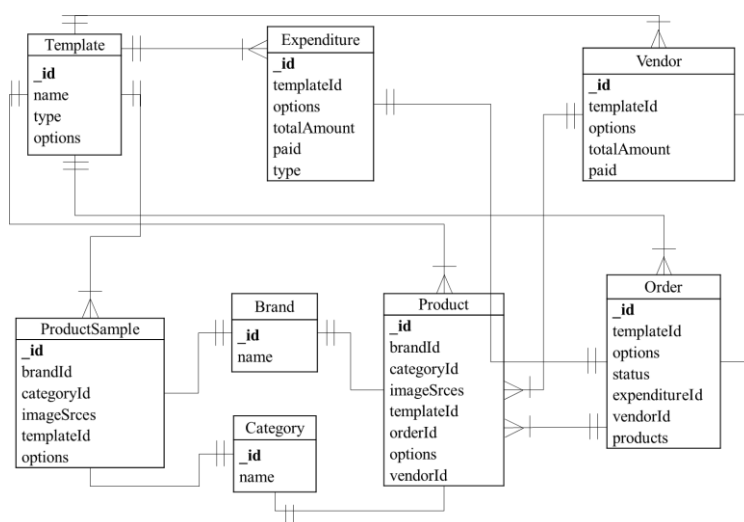


Рис. 2. Диаграмма отношений сущностей базы данных в нотации Мартина

Заключение

В результате разработано веб-приложение для управления складскими процессами и расходами. Данная система позволяет вести учет продукции и визуально отображать расположение товаров в складском помещении компании. Веб-приложение отображает информацию о финансовых статистических данных бюджета и складской ассортимент товаров интернет-магазина. Используемый для создания приложения современный стек технологий MEAN эффективен функционально, что позволило создать систему управления складом с возможностью синхронизации с интернет-магазином, разработанным на любой платформе.

Список использованных источников

1. Покровская Л. Л., Копачев А. А. Электронная коммерция в сфере информационных услуг. – Directmedia, 2015. – 173 с.
2. Макаров В. В., Колотов Ю. О. Развитие интернет-коммерции //Экономический анализ: теория и практика. – 2009. – №. 26. – 60-64 с.
3. Бойко А. М., Войнич С. Г. Использование стека MEAN для создания современных веб-приложений //Цифровая трансформация. – 2017. – №. 1. – 11-15 с
4. Зотова Ю. А., Котилевец И. Д. Разработка архитектуры REST API для взаимодействия с сервисами приложения //Информационные технологии и математическое моделирование систем. – 2018. – 61-65 с.
5. Симонова О. Н., Лясин Д. Н. Шаблон проектирования MVC как эффективное средство построения архитектуры программной системы //Современные наукоемкие технологии. – 2014. – №. 5-2. – 96-97 с
6. Dayley V., Dayley V., Dayley C. Node. js, MongoDB and Angular Web Development: The definitive guide to using the MEAN stack to build web applications. – Addison-Wesley Professional, 2017. – 638 с.

СЕРВИС ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЯ И ПРОВЕРКИ НА СООТВЕТСТВИЕ ДОКУМЕНТОВ, ПОСТУПАЮЩИХ В ОРГАНИЗАЦИЮ

*В.В. Видман, ассистент ОИТ ИШИТР,
И. В. Федоров, студент гр. 8К81
Томский политехнический университет
E-mail: ivf6@tpu.ru*

Введение

В настоящее время различные организации часто сталкиваются с необходимостью в автоматическом контроле документов, поступающих от клиентов, заказчиков, студентов и т.д. Поэтому вопрос об автоматизации процессов работы с документами является актуальным.

Основным инструментом в реализации данного сервиса выступает сравнение двух строк, а именно – оригинала документа в организации и того, что присылается извне. Существует немало программ, предназначенных для так называемого нечеткого сравнения двух строк: ExamDiff Pro, Compare Suite, но все они не предоставляют пользователю возможность узнать процентное соотношение, некий балл, по которому программа сможет определить, насколько похожи рассматриваемые документы, несмотря на то, что происходит сокращение времени анализа текстов с целью выявления различий.

Целью работы является разработка сервиса, предназначенного для проверки документов на соответствие существующему шаблону.

Алгоритм

Для решения поставленной задачи было разработано SWING приложение [6] в среде Eclipse на языке Java. Оно включает в себя реализацию переноса данных документа со скана в текстовый формат с последующим сравнением полученного фрагмента с шаблоном документа, необходимого организации. В случае их несовпадения система отвергает скан, а при положительном ответе – принимает.

Считывание текстовых данных со скана проводится с помощью алгоритма нечеткого сравнения [1] с использованием имплементированной библиотеки Tesseract OCR [2-3] от Google, чтобы разобрать данные из скана в формате jpeg, png.

Наиболее распространенная особенность нечеткого метода – сравнение строк между собой без привязки к регистру букв (верхнему или нижнему). Это называется сравнением по токенам [5]. Парсер иногда может делать ошибки, в том числе путать верхний и нижний регистры.

Основным пунктом в алгоритме нечеткого сравнения с нахождением процента схожести является поиск расстояния Левенштейна [4]. На языке Java сущность нечеткого поиска реализована в несколько шагов, включающих в себя нахождение совпадений по словам с помощью пересечения множеств – первого (распознанного документа клиента) и второго (шаблона) текста, заранее отсортированных. После выполнения операции пересечения отдельной функцией сохраняются оставшиеся части от текстовых блоков и сортируются. Расстояние Левенштейна мы ищем на данном этапе 3 раза попарно, среди трех переменных: начального пересечения, а также его пересечения с невошедшей частью первой, а затем второй строки. Результатом, то есть процентом схожести документа с предоставленным шаблоном, будет являться максимальное из полученных значений.

Система, сравнивая фактическое значение процента схожести с установленным, дает положительный или отрицательный ответ.

Для сравнения необходимо нажать на кнопку «Прикрепить файл» и выбрать нужный документ. После нажатия кнопки «ОК» система выведет результат и совпадение в процентах.

Формирование установленного, минимального значения схожести происходит путем создания системы, основанной на ряде сканов заполненных бумаг. Иными словами, для каждой справки, для каждого документа должна быть найдена своя константа, с которой будет сравниваться результат нечеткого сравнения, представленный в процентах.

Справка о доходах физического лица
за 2007 год № 1102 от 20.01.08

Примечание: номер корректировки 0000 в ИФНС (код) 0000

Форма 2-НДФЛ
Код по ОКВ 110009

I. Данные о налогоплательщике
 Код по ОКВТО: 21101 Телефон: 12345 ИИН: 0010209 ИИН

II. Данные о физическом лице – получателе дохода
 Имя: ИРИНА Имя: ИРИНА Отчество: ИРИНОВИЧ
 Дата рождения: 01.01.1977 Гражданство (код страны): 76
 Адрес места жительства в Российской Федерации: 100000 Москва, ул. Пушкина, д. 10
 Страна проживания: Адрес: Дом: 1 Квартира: 2

III. Данные, относящиеся к ставке 30 %

Месяц	ИИН дохода	Сумма дохода	ИИН вычета	Сумма вычета	Месяц	ИИН дохода	Сумма дохода	ИИН вычета	Сумма вычета
01	0000	10000	0000	0000					

IV. Стандартные, социальные, инвестиционные и имущественные налоговые вычеты

ИИН вычета	Сумма вычета	ИИН вычета	Сумма вычета	ИИН вычета	Сумма вычета	ИИН вычета	Сумма вычета

V. Оби́е суммы дохода и вычета

ИИН суммы дохода	Сумма суммы дохода	ИИН суммы вычета	Сумма суммы вычета

Подпись налогоплательщика: _____ Дата: 20.01.08 ИИН(ИПН): _____
 Подпись налогового агента: _____ Дата: 20.01.08 ИИН(ИПН): _____

Рис.1. Работа программы с заполненной справкой 2-НДФЛ

Средством для разработки этой части проекта будет выступать сама разработанная система, просто без вывода ответа «да, это тот документ» или «нет, это не тот документ». Необходимо подать ей на вход с одной стороны – шаблон для сравнения, с другой – множество заполненных по-разному четких сканов документов, соответствующих ему. В результате должен получиться ряд чисел (конечных процентных показателей сравнения), размер которого будет равняться размеру выборки по заполненным бумагам. Выбрав из него наименьшее число и взяв его в качестве сравнительной константы для вывода положительного или отрицательного ответа, с ростом выборки мы всё точнее формируем верный ответ системы. При этом, разброс числовых значений будет невелик.

Реализация – с использованием циклической программы на языке Java, куда предварительно помещена нужная часть разработанной системы без ответа, а также путь к множеству заполненных файлов.

Тестирование эффективности алгоритма

Для оценки алгоритма нечеткого сравнения распознанных текстов двух документов тестирование было проведено на различных входных данных.

Во время тестирования были выбраны два документа, подача системе которых каждую итерацию была различной: обычный скан, фото скана, инверсия скана, инверсия фото скана. Четыре вида входных данных сравнивались с шаблоном, якобы размещенном внутри системы, то есть с чистым сканом документа.

При тестировании учитывалось не только процентное отклонение от оригинала, но и время, затраченное системой на работу алгоритма.

Сравнение эффективности работы системы при обработке различного типа входных данных на одинаковом шаблоне для двух различных документов представлено в таблице 1.

Таблица 1. Показатели работы алгоритма при различных типах входных данных

Тип входных данных	Справка 2-НДФЛ		Заявление на получение справки об отсутствии судимости	
	Схожесть, %	Время, с	Схожесть, %	Время, с
Обычный скан	97	15,15	97	12,83
Фото скана	31	24,21	27	23,16
Инверсия скана	96	13,39	94	22,15
Инверсия фото	25	23,48	21	22,45

Заключение

В результате тестирования можно сделать вывод, что система хорошо работоспособна при условии, что входными данными будут являться сканы документов. Более того, модификации над сканом практически не портят верный результат на выходе, потому что изображение остается:

1. Ровным.
2. Четким.
3. Без лишних элементов на изображении.

Живя в век информационных технологий, различные организации часто сталкиваются с необходимостью в автоматическом контроле документов, поступающих от клиентов, заказчиков, студентов и т.д.

Налаженная система проверки документов не только будет сводить вероятность оформления не тех документов к минимальному значению, но и позволит сэкономить время работы тех, кто производил контроль над ними вручную. Следовательно, повышается продуктивность работы той или иной системы, в которую внедрена разрабатываемая во время работы над проектом модель.

Сложность процесса оформления и визуальной оценки документов и изнурительные повторные визиты нивелируют лояльность клиента к организации. В результате она несёт репутационные потери и снижение клиентопотока.

Для различных сервисов данная система – это контроль сотен и даже тысяч заявок на соответствие прикрепленных справок, сертификатов или дипломов требованиям по оказанию услуги, по повышению квалификации и т.д.

Список использованных источников

1. CitForum [Электронный ресурс]: Нечеткое сравнение коллекций: семантический и алгоритмический аспекты: 2008 г. URL: http://citforum.ru/SE/project/fuzzy_comp/
2. Tesseract OCR [Электронный ресурс]: Tesseract documentation. URL: <https://tesseract-ocr.github.io/>
3. Bytespace [Электронный ресурс]: Распознавание текста с помощью OCR. URL: <http://bytespace.com/ru/blog/tesseract>
4. Реализации алгоритмов [Электронный ресурс]: Расстояние Левенштейна. URL: https://ru.wikibooks.org/wiki/Реализации_алгоритмов/Расстояние_Левенштейна
5. FuzzyWuzzy – нечеткое сравнение строк [Электронный ресурс]. 2021 г. URL: <https://egorovegor.ru/fuzzywuzzy-nechyotkoe-sravnienie-strok-rasstoyanie-levenshtejna/>
6. Java-Online [Электронный ресурс]: Библиотека Swing. 2016 г. URL: <http://java-online.ru/libs-swing.xhtml>

ВЫБОР БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ COFFEE BREAK, ХРАНЯЩЕГО СПИСОК РЕЦЕПТОВ

*В.В. Видман, ассистент ОИТ,
И.А. Федотов, студент гр. 8К81
Томский политехнический университет
E-mail: iaf7@tpu.ru*

Введение

Сейчас существует бесчисленное количество разных рецептов кофейных напитков, а также у многих людей есть свой собственный, который нравится им больше всего. Каждый рецепт отличается от другого, это связано с различными ингредиентами, добавками, их пропорциях, кроме того, способ приготовления также может отличаться.

Суть моего приложения заключается в том, что пользователь может познакомиться с рецептами разных напитков или найти определенный, который его заинтересовал. А в дальнейшем проверить себя на знание рецептов, попробовав смешать все в нужных пропорциях и получив оценку соответствия полученного напитка. Также в приложении будет возможность добавить свой рецепт, который всегда можно будет легко найти и посмотреть.

Модель базы данных

Самым удобным способом хранения информации является база данных. Она позволяет легко найти и воспользоваться именно тем, что необходимо пользователю в данный момент, а также добавить новую информацию. Кроме того, правильно смоделированная база данных не хранит в себе ничего лишнего, информация представлена структурированно и оптимизированно, благодаря чему с ней легко работать в процессе разработки.

Для приложения необходимо хранить список рецептов различных напитков, каждый из них состоит из названия, способа приготовления и множества ингредиентов.

После анализа я получил две различных модели базы данных, каждая из которых имеет свои плюсы и минусы. Стоит отметить, что от модели сильно зависит процесс разработки приложения, поэтому важно выбрать наиболее подходящий вариант.

В первой модели вся информация хранится в одной таблице, каждая строка соответствует одному рецепту, а каждый столбец отвечает за определенный ингредиент, в итоге, на пересечении мы имеем количество определенного ингредиента для выбранного рецепта. Данная модель проста и наглядна, с ней легко взаимодействовать. Но в таком решении есть недостатки, каждый рецепт использует не все множество ингредиентов, поэтому многие ячейки будут пустыми или равны нулю, также пользователь может добавить новый рецепт, в котором будет уникальная добавка, для которой будет создан новый столбец.

Пример модели представлен в таблице 1.

Таблица 2. Первая модель базы данных

Название напитка	Способ приготовления	Кофе	Вода	Молоко	Сахар	Корица	Шоколад
Латте	...	30	250	200	20	2	0
Капучино	...	14	0	250	15	0	5
Эспрессо	...	7	30	0	7	0	0

Во второй модели вся информация разбита по частям и хранится отдельно, то есть одна таблица отвечает за количество кофе, другая за различные добавки и так далее. Преимущество данной модели в том, что не будет нулевых или пустых значений, если определённого ингредиента в напитке нет, то запись в соответствующей таблице будет отсутствовать. Также стоит обратить внимание на таблицы, отвечающие за сиропы, добавки и алкоголь, в отличии от первой модели, от увеличения количества ингредиентов, количество столбцов не меняется, просто для рецептов, где содержится данная добавка, добавляется строка с необходимой информацией. Еще одним преимуществом второй модели является удобство, при реализации некоторых функций, например, фильтр безалкогольных напитков, по первой

модели не получится так просто получить данную информацию, во второй же все легче, если запись в таблице с алкоголем об определенном напитке отсутствует, значит он безалкогольный. Но есть и недостаток, множество таблиц требуют связывания, что осложняет создание базы данных, но в нашем случае это незначительно.

Концептуальная структура второй модели представлена на рисунке 1.

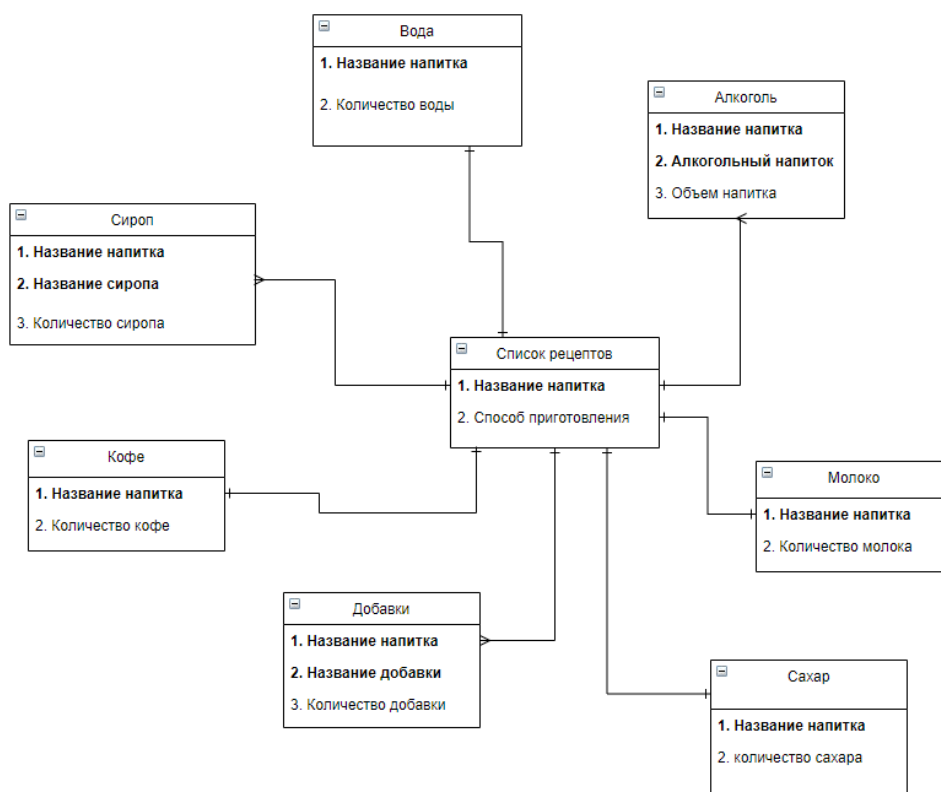


Рис. 1. Концептуальная структура базы данных.

Создание базы данных

Разработка приложения ведется на платформе Unity. Одним из самых популярных способов работы с базами данных на данной платформе является использование SQLite.

SQLite - это библиотека на языке C, которая реализует быстрый, высоконадежный, полнофункциональный механизм базы данных SQL. SQLite встроен во все мобильные телефоны и входит в состав множества приложений, которые люди используют каждый день.

В моем приложении отсутствуют сложные данные, необходимо хранить только числа и текст, а выбранную модель базы данных можно легко реализовать с помощью данной библиотеки. Кроме того, существует большое количество бесплатных утилит и плагинов для создания и редактирования нашей базы, что также упрощает процесс разработки.

Заключение

В результате сравнения двух полученных моделей базы данных, можно сделать вывод, что вторая больше подходит для реализации необходимых функций и возможностей моего приложения. Также она практически не имеет недостатков и соответствует нормальным формам реляционной модели данных, тем самым обеспечивая отсутствие излишней информации и возможных ошибок в процессе работы

Список использованных источников

1. Нормализация базы данных и ее формы. [Электронный ресурс] – URL: <https://office-menu.ru/uroki-sql/51-normalizatsiya-bazy-dannykh> (дата обращения: 08.01.2021).
2. Нормализация отношений. Шесть нормальных форм. [Электронный ресурс] – URL: <https://habr.com/ru/post/254773/> (дата обращения: 07.01.2021).
3. Реляционная модель данных: теоретические основы. [Электронный ресурс]. – URL: https://function-x.ru/sql_relation_data_model.html (дата обращения 05.01.2021).

ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАДАСТРОВЫХ СИСТЕМ И ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ ТАКОЙ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ РОССИИ

*Е.И. Аврунев, к.т.н., доц.,
К.В. Шишков, магистрант гр. МК-21
Сибирский государственный университет геосистем и технологий
E-mail: feeltherain@gmail.com*

Введение

В настоящее время происходит существенное изменение и преобразование процессов в кадастровых системах, неизбежным является цифровизация последних. Изменение одного процесса напрямую влияет на совокупное влияние подобной цифровизации на целый ряд процессов, происходящих в экономике России [1].

Поэтому целью нашей работы являлось исследование цифровизации кадастровых систем и оценка его потенциального влияния на экономические процессы в России.

Описание исследования

Непосредственно процесс по цифровизации кадастровых систем может включать в себя следующую последовательность действий:

- выделение видения и потенциальных направлений по поиску инвестиций на цифровизацию (здесь определяются основы цифровой трансформации кадастровых систем);
- выделение последствий по цифровой трансформации кадастровых систем (здесь происходит изменение парадигмы по взаимодействия по кадастровым процессам в экономике в РФ в целом);
- изменение парадигмальных основ действующих кадастровых процессов;
- финансирование вводимых трансформационных процессов по цифровизации кадастровых систем;
- внедрение парадигмальных основ по изменению текущей системы на новую цифровизированную по кадастровым процессам.

Можно представить следующие примеры цифровизации кадастровых систем. На рис. 1 представлен пример отражения справочной информации в режиме онлайн по ЕГРП и ГКН.

Справочная информация по объектам недвижимости в режиме online

🔍 Поиск объектов недвижимости

Поиск осуществляется по одному из трех критериев: кадастровому номеру, условному номеру или адресу.
В полях кадастровый номер, условный номер, улица, дом и квартира, начиная со второго символа, для поиска может использоваться символ "*".

Кадастровый номер:
(может быть указано несколько номеров, для разделения запятой при вводе используйте ";")

Условный номер:
(может быть указано несколько номеров, для разделения запятой при вводе используйте ";")

Устаревший номер:

Адрес: ГКН / ЕГРП: Все

Субъект: Томская область

Район:

Тип населенного пункта:

Населенный пункт:

Тип улицы:

Улица:

Номер дома:

Корпус:

Строение:

Номер квартиры:

Права / Ограничения: Субъект: Томская область

Номер права:

Номер ограничения:

Рис. 1. Пример цифровизации кадастровых систем посредством отражения справочной информации по ЕГРП и ГКН онлайн

Также примером современной цифровизации кадастровых систем является формирование публичной кадастровой карты (рис. 2).

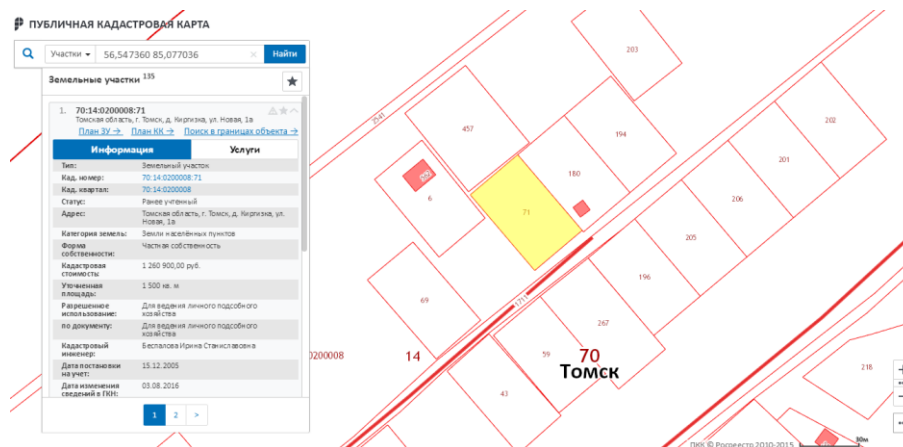


Рис. 2. Пример построения публичной кадастровой карты [1]

Планируемые изменения по цифровизации кадастровых систем подразумевают определение единой концепции по цифровой трансформации деятельности Росреестра на 2021-2023 годы. Результатом реализации данной концепции станет формирование единой ИТ-архитектуры, оптимизация бизнес-процессов и, как следствие, качественное и оперативное оказание всего спектра услуг гражданам и юридическим лицам с учетом современных цифровых технологий на основе принципа «одного окна», а также на портале государственных услуг.

Таким образом, процесс цифровизации кадастровых систем напрямую влияет на следующие происходящие процессы в экономике России:

- цифровая трансформация в данных;
- цифровизация инфраструктуры и инструментов в кадастре;
- цифровизационные преобразования в человеческом капитале и компетенциях и навыков квалифицированной рабочей силы;
- цифровизация во взаимодействии между системами;
- оптимизация цифровых процессов и улучшение мониторинга происходящих изменений в кадастре;
- цифровое изменение по макроэкономическим показателям с учетом стратегического развития экономики.

Заключение

В результате исследования цифровизации кадастровых систем можно сделать вывод о том, что:

1. Цифровизация кадастровых систем напрямую влияет на экономические процессы РФ, следовательно, модернизация цифровых кадастровых систем окажет положительное влияние на экономику.
2. Цифровизация кадастровых систем упрощает процессы земельного учета, помогает в построении кадастровых систем, запросу онлайн выписок по кадастровым работам и т.д.

Список использованных источников

1. Публичная кадастровая карта. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pkk5.rosreestr.ru> (Дата обращения: 20.01.21)
2. Актуальные проблемы кадастрового учета [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://novaum.ru/public/p587> (Дата обращения: 22.01.21)
3. Приказ Минэкономразвития России от 09.06.2016 N 363 "Об утверждении порядка и сроков хранения актов согласования местоположения границ земельных участков, подготовленных в ходе выполнения кадастровых работ, а также порядка и сроков их передачи в орган, уполномоченный на осуществление кадастрового учета объектов недвижимости"
4. «Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 29.07.2017) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.11.2017)
5. Федеральный закон от 13.07.2015 N 218-ФЗ (ред. от 25.11.2017) «О государственной регистрации недвижимости»

РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН МЕТОДОМ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ТЕМПЕРАТУРНЫХ СИГНАЛОВ

*В.Н. Попов, к.т.н., доцент ОИТ ИШИТР,
Е.В. Якоби, студент гр. 8ВМ02,
Томский политехнический университет
Ю.В. Волков, к.т.н., зам. директора по научной работе
Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН
E-mail: evy11@tpu.ru*

Введение

Глобальные климатические изменения сказываются на развитии множества отраслей экономики от сельскохозяйственной деятельности до транспортной системы, оказывая влияние на экономические процессы в целом и являясь источником, в том числе, кризисных ситуаций [1].

По этой причине данные изменения необходимо отслеживать в оперативном режиме.

Таким образом, задача климатического районирования является актуальной. Для решения этой задачи требуется разработка новых подходов классификации климатов и различных инструментов для анализа изменений климата.

Целью данной работы является разработка web-приложения для выделения климатических зон методом кластеризации температурных сигналов.

Метод исследования температурных сигналов

По всему земному шару расположено множество метеорологических станций, регистрирующих различные климатические характеристики, в том числе температуру. Именно на основе температурных данных, с привязкой к метеостанции, на которой они были измерены, производится выделение климатических зон.

Среднемесячные температурные значения каждой станции из исходной выборки, измеренные в течение определенного временного промежутка, представляются в виде температурных сигналов. Кластеризация осуществляется по огибающим или функциям фаз температурных сигналов.

Для осуществления кластеризации температурных сигналов необходимо убрать лишнюю информацию, которую он несет в себе и которая может препятствовать образованию четких кластеров. Для этого, температурный сигнал раскладывается в частотный спектр с использованием дискретного преобразования Фурье [2]. Спектр температурного сигнала представляет собой распределение частот температурных значений и имеет одну наибольшую частоту (несущую), содержащую основную информацию о температурном сигнале.

Затем, полученный спектр подвергается фильтрации. От выбора окна фильтрации зависит то, насколько четко будут определены границы кластеров и будут ли они сформированы в принципе. Окно фильтрации спектра определяется симметрично относительно несущей частоты. Чем шире установленные границы фильтрации, тем больше информации сохраняется в сигнале после фильтрации.

Алгоритм кластеризации температурных сигналов

Для кластеризации температурных сигналов, полученных после фильтрации, используется итерационный алгоритм динамической кластеризации температурных сигналов [3]:

1. Расчет коэффициента Пирсона для определения корреляции между температурными рядами по формуле (1):

$$r_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (1)$$

где \bar{x} , \bar{y} - средние значения сравниваемых рядов, x_i , y_i - i -е члены рядов.

2. Формирование групп температурных рядов на основе полученной корреляции. Группу образуют те ряды, корреляция которых не меньше заданного порогового значения.
3. Формирование новых рядов на основе вычисления средних значений соответствующих элементов рядов, образующих группу.

4. Расчет меры различия между рядами исходными (полученными на предыдущей итерации) и рядами, полученными на предыдущем шаге алгоритма. Расчет производится нахождением максимальной абсолютной разницы между элементами рядов.
5. Оценка полученной меры различия: если она превышает заданное значение отклонения, итерационный алгоритм продолжается (переход к п. 1), иначе алгоритм завершается, и полученные группы в п. 2 объявляются искомыми.

Web-приложение для выделения климатических зон

Для осуществления кластеризации необходимо предоставить файлы с температурными значениями и координатами метеостанций, а также задать 3 параметра:

1. минимальный коэффициент корреляции между температурными рядами;
2. окно фильтрации частотного спектра;
3. величину отклонения для завершения итерационного процесса.

Результат работы алгоритма представлен на рис. 1. На карте отображаются точки в соответствии с координатами метеостанций. Цвет точек определяет кластер, к которому они принадлежат. Для наглядности, кластеры отображены в виде прямоугольника, описывающего все входящие в него точки, и обозначен центр кластера в виде треугольника. По изменению положения центров кластеров можно отследить изменение выделенных климатических зон.

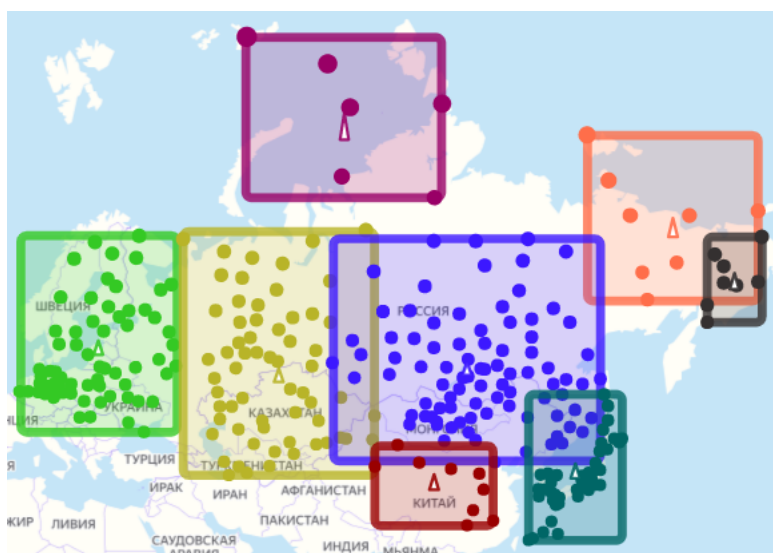


Рис. 1. Отображение температурных кластеров на карте

Для дальнейших исследований полученных данных, есть возможность получить в виде файла формата .txt такие географические характеристики кластеров, как: широта и долгота центра кластеров, максимальная и минимальная широта и долгота кластеров.

Web-приложение разрабатывалось на языке программирования Java с использованием фреймворка Spring boot. Для отображения карты и объектов на ней использован API Яндекс.Карт.

Заключение

Результатом выполнения работы является web-приложение для выделения климатических зон методом кластеризации температурных сигналов. Данное приложение позволяет наглядно отобразить климатические зоны на карте. При этом, у пользователя есть возможность изменить вид карты и способ отображения групп на карте.

Список использованных источников

1. Бондаренко Л.В., Маслова О.В., Белкина А.В., Сухарева К.В. Глобальное изменение климата и его последствия. Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. – 2018. – №6. – С. 84-93.
2. Сиберт У.М. Цепи, сигналы, системы. Ч. II. – М.: Мир, 1988. – 359с.
3. Волков Ю.В. Оценка устойчивости алгоритма динамической кластеризации температурных сигналов // Автометрия. – 2020. – №6. – С. 27-33.

ИНСТРУМЕНТЫ И СЕРВИСЫ СТУДЕНЧЕСКОЙ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ

Малявко А.А., к.т.н., доц.,
Бураков В.М., студент гр. АММ-19,
Новосибирский государственный технический университет
E-mail: burakov.2014@stud.nstu.ru

Введение

В России на 2020 год учится 4.190.000 студентов, из них 73% зарегистрированы на различных сайтах знакомств. В большинстве своём студенты предпочитают использовать бесплатные сервисы для знакомств, которые обладают серьёзными недостатками, такими, как:

- полностью открытая регистрация, создающая условия для доступа к сети любым лицам, которые могут причинить ущерб безопасности другим её участникам;
- в некоторых сервисах действуют мошенники, которые различными методами пытаются побудить пользователей к передаче денежных средств заинтересованному лицу под всевозможными благовидными предложениями.

Студенты по большей части не предрасположены к живым знакомствам в Университете и общаются как правило только с одноклассниками. Поэтому возникает потребность в создании системы, которая обезопасит их от описанных выше проблем и предоставит студентам ВУЗов корпоративную социальную сеть. В этой работе описывается мобильное приложение, решающее эти задачи.

Функционал приложения

Основной контент приложения разбит на 3 экрана, представленные на Рисунке 1.

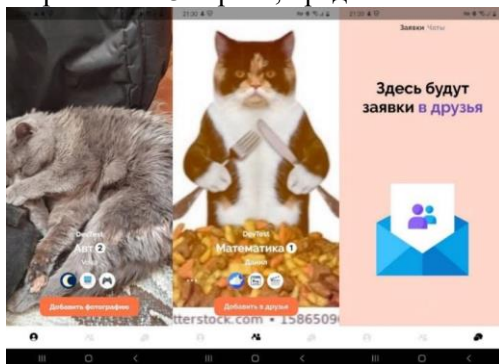


Рис. 1. Основные экраны приложения

Первый экран показывает личный профиль студента и настройки, которые отображаются при прокручивании страницы вниз.

Второй экран — лента, на которой видна главная фотография студента, так же представлена основная информация о нём, месте, где он учится, и иконки его основных интересов.

На третьем экране выводятся запросы в друзья и списки чатов с пользователями.

Чтобы пользователь мог получить доступ к основным экранам, он должен пройти этап регистрации, где необходимо указать о себе основную информацию и загрузить как минимум одну фотографию. Доступ к регистрации открывается с помощью индивидуального вузовского кода, который можно получить через рекламу внутри университета или при обмене информацией со студентами, уже являющимися пользователями системы.

После ввода кода пользователь должен авторизоваться через одно из двух внешних API. Для Android это «Google» или «Вконтакте», для iOS — «Apple» или «Вконтакте».

Клиентская часть

Для создания клиентской части приложения в среде разработки Microsoft Visual Studio на языке C# использовался фреймворк Xamarin Forms [1], который позволяет разрабатывать кроссплатформенные приложения.

Создание программы с применением данного фреймворка предполагает использование архитектурного паттерна MVVM (Model – View – ViewModel), библиотека MvvmCross [2] упрощает

работу с данным паттерном, обеспечивая поддержку IoC-контейнера, механизмы привязки данных и многое другое.

Для взаимодействия с серверным API в приложении используется архитектура в стиле REST, в которой с помощью библиотеки «Refit» обеспечивается очень простой процесс создания интерфейсов для отправки запросов на сервер. Достаточно описать методы с атрибутами, чтобы библиотека определяла, какой тип запроса нужно использовать.

В приложения есть поддержка функций чатов и отправки различных запросов студентам. Для их поддержки предлагается использование технологий, позволяющих уведомлять участников о совершённом действии. Обеспечивается загрузка сообщений из базы данных, поступивших раньше, чем пользователь вошел в чат. Предоставляется возможность взаимодействия пользователей друг с другом в режиме реального времени.

Для достижения данного эффекта используется технология SignalR. На клиентской стороне пользователи подключаются к серверному хабу, который будет отправлять сообщения другим участникам чата.

Для обмена сообщениями между клиентом и сервером SignalR использует ряд механизмов, таких как WebSockets, Server-Side Events и Long Polling.

Исходя из возможностей клиента и сервера инфраструктура SignalR выбирает наилучший механизм для поддержания взаимодействия. Если и клиент, и сервер позволяют использовать этот механизм, то взаимодействие идет через WebSockets, как наиболее эффективный вариант.

Для того, чтобы передать информацию о том, что кто-то отправил запрос в друзья или написал сообщение пользователю, в данный момент не подключенному к системе, используется технология push.

Серверная часть

Серверный API (application program interface) реализуется помощью технологии ASP .Net Core. На сервере определены контроллеры с различными методами, обрабатывающие запросы пользователя. API взаимодействует с базой данных, сервисом для хранения двоичных объектов, службами отслеживания ошибок, отправки push-уведомлений и предоставляет возможности для взаимодействия между пользователями в режиме реального времени.

Для того, чтобы пользователи могли писать друг другу сообщения в реальном времени, на сервере создан хаб для чата, и пользователи создают друг с другом приватную группу при подключении. Когда сервер получает сообщение от одного пользователя, то тут же передаёт это сообщение в приложение другому, если второй собеседник подключен к хабу.

Возможны ситуации, когда пользователь не подключен к хабу, но ему поступает запрос в друзья или приходит сообщение от того, кто еще входит с ним в группу. Для доставки таких сообщений сервер использует службу push-уведомлений. Из базы данных считывается токен (элемент контекста) того устройства, которому необходимо передать сообщение, и вместе с текстом сообщения передаётся службе уведомлений, которая его и отправляет адресату в момент возникновения его доступности.

Взаимодействие контроллеров сервера с базой данных осуществляется с помощью ORM фреймворка Entity Framework. Для его работы описаны модели, которые соответствуют таблицам в базе данных, описан класс контекста данных для получения информации из базы данных и указана строка подключения к самой базе данных.

Там, где это нужно, выполняется обращение к контексту данных, чтобы получить информацию из таблиц и передать её пользователю в json формате.

Заключение

На данный момент завершена разработка рабочей версии системы, основной сервер развёрнут в облаке, приложение опубликовано в цифровых магазинах. На основе отзывов пользователей постоянно вносятся различные коррективы и нововведения в систему.

Список использованных источников

1. Metanit.com. Xamarin и кросс-платформенная разработка [Электронный ресурс]. - <https://metanit.com/sharp/xamarin/1.1.php> (дата обращения 20.02.2021).
2. MvvmCross. Getting Started with MvvmCross [Электронный ресурс]. - <https://www.mvvmcross.com/documentation/getting-started/getting-started.html> (дата обращения 20.02.2021)

АЛГОРИТМЫ ЗАЩИТЫ ОТ ФЕЙКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Э.Н. Петрова

Высшая школа журналистики и массовых коммуникаций СПбГУ

г. Санкт-Петербург

E-mail: eliapetrova@yandex.ru

Введение

В современных условиях доступности информации и возможностях её распространения остро стоит вопрос о необходимости *фактчекинга*, или контроля за информацией, несоответствующей действительности. Последний год показал, что даже на первый взгляд безобидный фейк способен причинить вред человеку. Вспомнить все ложные «лайфхаки» и советы по борьбе с коронавирусной инфекцией, которую якобы можно победить, выпив антисептик, не покупать вещи с «Али» или не есть фрукты, потому что через них вирус «попадает в организм». Люди верят интернет-страшилкам, во многом из-за распространения паники в СМИ и социальных сетях, где *фактчекинг* практически отсутствует.

В переводе с английского языка слово «фейк» (*fake*) дословно переводится как подделка, фальшивка. Из-за интенсивного внедрения Интернета во все сферы нашей жизни, явление фейковых новостей (*fake news*) приобрело глобальный характер. Сам термин *fake news* обозначает «сфабрикованные новостные материалы, ложь в которых можно распознать и разоблачить, хотя она и способна ввести аудиторию в заблуждение. Непроверенные новости до широкого распространения Интернета назывались газетными утками и шутками» [1].

Причины возникновения фейков в социальных сетях сегодня неоднозначны. В их основе не всегда намеренная ложь, встречаются также шутки, вышедшие из-под контроля, заблуждение автора статьи, банальные домыслы пользователей.

В современном медиапространстве встречаются следующие виды фейков:

1. Обработанные фото (фейком будут считаться лишь те, где намеренно перенесены пиксели с целью искажения действительности);
2. Постановочные или отредактированные видео, не отражающие действительность;
3. Fake news в СМИ и социальных сетях;
4. Фальшивые аккаунты пользователей соцсетей [2].

С начала 2000-х постепенно возростала необходимость площадок для фактчекинга. Пожалуй, самые распространённые и широко известные - сайты Snopes, FactCheck, PolitFact, «Фактограф».

Конечно, определить достоверность новости порой сложно, однако журналистами и экспертами выработаны принципы, которыми должен руководиться человек для оценки достоверности сообщения. Хорошие рекомендации по выявлению фейков даёт редакция Full Fact [3]. Чтобы определить плохую или вводящую в заблуждение информацию, они советуют задаться тремя вопросами: откуда информация, чего не хватает и какие чувства она вызывает у читателя.

В рамках работы был проведён опрос, состоящий из 6-ти вопросов. Было опрошено 240 человек возрастной группы от 14 до 65 лет. Так, на вопрос «Часто ли Вы встречаете фейковую информацию в соцсетях?» больше половины опрошенных ответили «часто». Всего 3% ответили «никогда». Из всех опрошенных 58% не нажимает кнопку «пожаловаться» на фейковую информацию. При этом 83% считают, что введение отслеживающих алгоритмов необходимо. Интересен и рейтинг доверия опрошенных к соцсетям:

1. Facebook – 38,2%
2. Twitter – 30,9%
3. YouTube – 30,9%
4. Instagram – 25,5%
5. ВКонтакте – 16,4%

80% опрошенных считают, что недостоверная информация способна нанести урон человеку, включая угрозу жизни. Но только 51% слышал об ответственности за распространение фейковых сообщений в Сети.

На основе анализа полученных данных можно сделать вывод, что проблема распространения фейков реальна, пользователи обеспокоены ситуацией, но не предпринимают никаких мер. Также важно отметить, что в лидерах по уровню доверия оказались те социальные сети, где ситуация с отслеживанием фейков налажена лучше.

Крупные Интернет-площадки, такие как Twitter, Facebook, Instagram, YouTube, Яндекс. Дзен анонсируют новые инструменты по борьбе с фейками, однако ни один из них не показал стопроцентного результата.

Пожалуй, самые лучшие результаты показал Twitter. На фоне последних событий с жестокими фейками о коронавирусе, руководство решило ввести маркировку и ужесточить требования к публикациям. Проблема распространения вводящих в заблуждение советов и псевдофактов о вирусе была решена введением этикеток и предупреждений (Рисунок 1). Система ярлыков работает таким образом, что пользователь сможет перейти по ссылке на кураторскую страницу Twitter или внешний надёжный источник с дополнительной проверенной информацией. Руководство приняло решение разделить сообщения на три категории по степени наносимого вреда: вводящая в заблуждение информация, спорные утверждения, непроверенные утверждения.



Misleading Information	Label	Removal
Disputed Claim	Label	Warning
Unverified Claim	No action	No action*
	Moderate	Severe
Propensity for Harm		

Рис. 1. Система ярлыков

Как показало время, система работает выборочно. До сих пор на платформе множество фейков. Регулируются на данный момент только политические новости США и сообщения о COVID-19.

Аналогичная ситуация с **Facebook**. В марте 2020 года на платформе было зарегистрировано 40 млн фейковых сообщений о коронавирусе, к апрелю их стало более 50 млн. Одна из последних значимых новостей – явно ложная информация удаляется модераторами. Также на платформе блокируется реклама, вводящая в заблуждение (например, средства, гарантирующие излечение от COVID-19). В добавок компания сотрудничает с 55-ю агентствами, охватывающими 45 языков мира для проверки фактов. Также действует система маркировок. Однако большинство работы по-прежнему осуществляется вручную.

Instagram борьбу с фейками запустил в 2018 году. Тогда были созданы инструменты на основе машинного обучения, которые выделяли профили, пользующиеся приложениями для накрутки подписчиков и лайков. Аккаунты принуждали к смене пароля для того, чтобы закрыть сервисам по накрутке доступ к странице. На данный момент в Instagram есть только функция «пожаловаться», никаких дополнительных действий по фактчекингу платформа не использует. По заявлению компании, пока что сеть полна фальшивых аккаунтов, и пользователи сами дают на них наводку, далее планируется обучить искусственный интеллект блокировать такие страницы.

YouTube в октябре 2020 объявил, что будет удалять видеоролики, содержащие недостоверные данные о вакцине от коронавируса. Любой контент, содержащий утверждения о вакцинации против COVID-19, которые противоречат экспертному заключению местных органов здравоохранения или ВОЗ, будет удаляться с YouTube. Ранее, в том же 2018 году, YouTube выделил \$25 млн на борьбу с фейками. Причём компания заявила, что не в силах остановить поток недостоверной информации в видеохостинге, поэтому они занимаются просвещением пользователей, чтобы они сами отделяли ложь от правды.

Российская сеть **ВКонтакте** заявила, что правдивость публикуемой информации ими не проверяется. Помимо ручного мониторинга самими пользователями посредством функции «пожаловаться» соцсеть не предпринимает никаких мер. Правда, в связи с обострившейся паникой вокруг COVID-19, удаляются посты с заведомо ложной информацией и рекламой чудодейственных средств от коронавируса.

Яндекс. Дзен – относительно новая площадка для авторов, где можно обмениваться новостями и мнениями, ежедневная аудитория которой составляет 16 млн чел. По статистике каждый пользователь платформы проводит здесь 40 минут в день. Однако это, пожалуй, самый серьёзный распространитель слухов в России сегодня. Компания запустила программу фактчекинга на своей платформе совместно с ТАСС, ИНТЕРФАКС, The bell и ВШЭ.

Конечно, можно сделать вывод, что фактчекингу уделяется достаточно внимания, однако информации настолько много, что пользователь в основном предоставлен сам себе и, исходя из своих знаний, сам должен отделять факт от лжи. Но тенденция такова, что компании готовы развиваться в этом направлении, готовят своих экспертов по фактчекингу и придумывают совместно с компаниями новые пути решения проблемы.

Чтобы выяснить, возможно ли создать идеальный алгоритм, который сам будет анализировать информацию и фильтровать данные, мы поговорили с Татьяной Альбертовной Гавриловой, Академическим директором программы подготовки «Искусственный интеллект» Международного научно-методического центра СПбГУ. По мнению эксперта, создание такой системы реально и осуществимо, но потребует серьёзной и кропотливой работы, что не позволит уйти от окраски событий. Поскольку истина для каждого своя, искусственный интеллект (далее – ИИ) не сможет с точностью сказать, где правда, а где ложь, поскольку будет черпать информацию из проверенных СМИ, которые, в свою очередь, интерпретируют события исходя из партийности, идеологии, национальной принадлежности и т.п. Интересно, что подобные кейсы уже существуют в науке и медицине, где есть чёткие границы понимания темы и неоспоримая истина. Однако ИИ не может сам решать степень достоверности, только воспроизводить и отражать имеющуюся картину мира, загруженную в базу. Основная работа по-прежнему будет принадлежать человеку, разум которого не может превзойти машина.

Заключение

Подводя итог, можно сказать, что ИИ и алгоритмы отслеживания фейков по «стоп-словам» могут являться лишь средством более быстрого мониторинга за информацией, но основная работа по маркировке сообщений на истину и ложь остаётся за человеческим интеллектом, а курс должен быть взят на медиаграмотность пользователей Сети.

Список использованной литературы

1. Фейковые новости: Информационная мистификация: Учебное пособие для вузов / С. С. Распопова, Е. Н. Богдан — М.: Издательство «Аспект Пресс», 2018.
2. Ильченко, С.Н. Фейковая журналистика. Спецкурс: учебное пособие – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2019 <https://www.google.com/url?client=internal-element-cse&cx=000027929558458045653:npnixjritkj&q=https://fullfact.org/media/uploads/election-factcheck-briefing.pdf&sa=U&ved=2ahUKewjq1um04onuAhXOpIsKHQ3zDEE4FBAWMA6BBAgFEAE&usg=AOvVaw1PLwszObN0253vZkk3Z3Bb> (дата обращения: 15.10.2020).

МОДУЛЬ ГРАФИЧЕСКОГО ОТОБРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ

*А. А. Квасников, аспирант каф. ТУ ТУСУР,
И. А. Волгин, ученик 10 класса, ОГБОУ ТФТЛ
E-mail: aleksejkvasnikov@gmail.com*

Введение

Современные радиоэлектронные устройства состоят в большинстве своем из сложных логических микросхем и различных электрочувствительных радиоэлементов, исправная работа которых может быть нарушена электромагнитными помехами. Поэтому, важно контролировать уровень напряженности электрического поля проводников, которое может вносить неисправности в работу приборов. Своевременный учет данного явления на стадии разработки устройства обеспечит его стабильную работу. Так, разработка модуля графического отображения данного феномена является актуальной задачей.

Цель работы – разработать модуль, отображающий картину напряженности электрического поля проводника.

Описание алгоритма

Прототип модуля реализован на языке Python с применением библиотек matplotlib и numpy [1,2]. Библиотека визуализации данных matplotlib предоставляет возможности для построения графиков, диаграмм и полей векторов визуального анализа данных. Библиотека numpy обеспечивает поддержку сложных математических функций для обработки массивов.

В ходе работы создан модуль, предназначенный для получения и отображения графиков напряженности электрического поля. При запуске программы доступен график поля, построенный в соответствии с входными данными. График поделен на пять участков, на каждом из которых разными цветами показываются значения напряженности поля: красным обозначаются наибольшие значения, синим – наименьшие.

Алгоритм отображения полей основан на принципе алгебраического градиента – вектора, показывающего направление возрастания некоторой величины, значение которой меняется от одной точки пространства к другой. Программа, с использованием методов библиотеки numpy вычисляет градиент для каждой точки данного пространства и по полученным значениям строит значения вектора поля. Способ вычисления искомых градиентов представлен на рисунке 1.

```
for line in range(1, len(data[0]) - 1):
    for row in range(1, len(data) - 1):

        if y1 <= line <= y2 and x1 <= row <= x2:
            continue

        k_x, k_y = 1, 1

        if row <= x1 + x_wire_middle:
            if line <= y1 + y_wire_middle:

                shift = np.gradient([data[line-1][row], data[line][row], data[line][row-1]])

                k_y = -1

            elif line > y1 + y_wire_middle:

                shift = np.gradient([data[line+1][row], data[line][row], data[line][row-1]])

        elif row >= x1 + x_wire_middle:
            if line <= y1 + y_wire_middle:

                shift = np.gradient([data[line-1][row], data[line][row], data[line][row+1]])

                k_x = -1
                k_y = -1

            elif line > y1 + y_wire_middle:

                shift = np.gradient([data[line+1][row], data[line][row], data[line][row+1]])

                k_x = -1
```

Рис. 1. Алгоритм вычисления математического градиента

Тестирование алгоритма поиска

В результате вычислений, программа находит направление и значение вектора возрастания для каждой из точек данного пространства и отображает полученные данные в виде поля градиентов, представленных на рисунке 2.

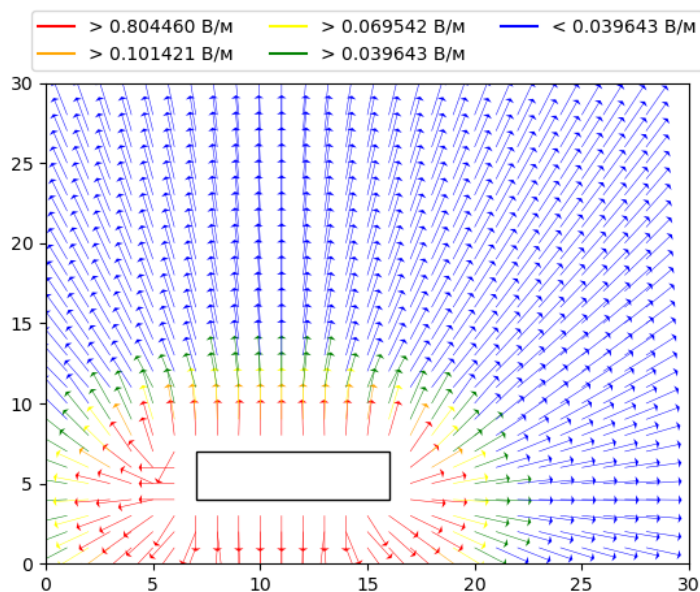


Рис. 2. Картина напряженности электрического поля

Заключение

Таким образом, разработан графический модуль, отображающий состояние напряженности электрического поля проводника. В дальнейшем планируется улучшить визуальную часть оболочки, а также добавить инструменты для работы с полученным графиком.

Список использованных источников

1. Сайт библиотеки matplotlib [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://matplotlib.org/>, свободный (дата обращения: 11.01.2021)
2. Сайт библиотеки numpy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://numpy.org/>, свободный (дата обращения: 13.01.2021)

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ВЕБ-ПЛАТФОРМЫ «ЯРМАРКА ПРОЕКТОВ» ДЛЯ ИНСТИТУТА ИТИАД ИРНИТУ

*В.Л. Аршинский, к.т.н., доц.,
И.А. Серышева, ст. преподаватель,
К.А. Покитку,
Р.К. Сангов*

*Иркутский Национальный Исследовательский Технический Университет
E-mail: arshinskyv@mail.ru, sia_cyber@mail.ru, kpokitku@mail.ru, peroman49@yandex.ru*

Введение

В настоящее время образовательная система испытывает дефицит управленческих механизмов и инструментов, способных интегрировать форматы проектной подготовки в учебный процесс [1]. Схожая проблема наблюдается и в Институте информационных технологий и анализа данных (ИИТиАД) Иркутского национального исследовательского технического университета (ИРНИТУ), в котором исторически сложилась практика ведения реальных проектов с привлечением к участию студентов в дополнение к обычному учебному процессу [2]. На сегодняшний день в институте нет единой площадки для организации проектной деятельности.

Целью данного проекта является разработка прототипа системы, позволяющей преподавателям ИИТиАД информировать обучающихся о темах своих проектов и собирать заявки студентов на участие в качестве исполнителей.

Концепции системы

Система реализуется в виде веб-сайта, который предоставляет преподавателям ИИТиАД возможность добавлять описания проектов, в которых они желают выступить в качестве руководителей. Все заявки на создание проекта, поступающие от руководителей, проходят предварительную экспертизу, в ходе которой выполняется проверка содержательной части заявки на соответствие заявленной теме проекта. Прошедшие экспертизу проекты публикуются на сайте и становятся доступны для просмотра студентам-посетителям сайта. Студентам предоставляется возможность подать заявку на участие в проекте в качестве исполнителя без регистрации на платформе. Руководитель проекта видит все поступившие заявки на участие в своем личном кабинете и может назначать исполнителей из числа заявившихся студентов. Как только все необходимые исполнители проекта набраны, руководитель может прекратить подачу заявок на участие. В дальнейшем, при необходимости, он может опять открыть проект для дополнительного набора участников. После завершения работы над проектом руководитель имеет возможность закрыть проект и опубликовать результаты проектной деятельности.

В системе предусмотрены следующие роли пользователей: руководитель проекта; кандидат в исполнители проекта; администратор системы.

Администратор системы осуществляет управление учетными записями руководителей, а также осуществляет экспертизу проектов.

На рисунке 1 представлена концепция жизненного цикла проекта в системе, включающая четыре этапа.

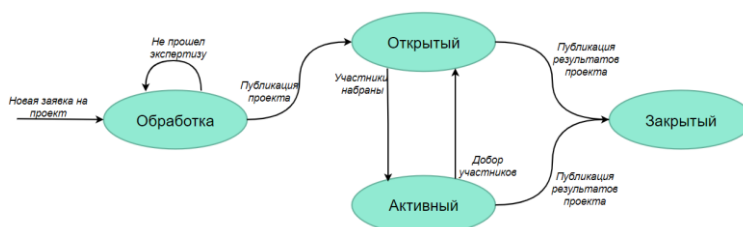


Рис. 1. Жизненный цикл проекта в системе

По результатам анализа предметной области была построена модель данных системы на логическом уровне, представленная на рисунке 2. Ключевой сущностью модели является проект. Тип проекта имеет одно из трех значений: «Сервисный», «Прикладной», «Исследовательский». Теги проекта описывают область знаний, к которой относится проект, либо используемые технологии и могут быть использованы как фильтры в списке проектов.



Рис. 2. Логическая модель данных системы

Реализация прототипа веб-платформы

Для разработки прототипа системы был выбран php-фреймворк Laravel [3], предназначенный для разработки с использованием архитектурной модели Model-View-Controller [4]. В качестве системы управления базой данных была выбрана СУБД MySQL [5]. Для разработки макетов страниц сайта использован онлайн-сервис Figma [6].

На основе результатов проектирования с использованием выбранных средств реализации был разработан прототип веб-платформы «Ярмарка проектов», на рисунке 3 представлена главная страница сайта.

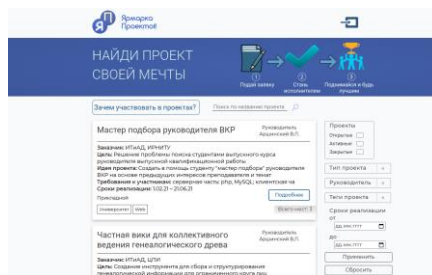


Рис. 3. Главная страница сайта «Ярмарка проектов»

Заключение

В рамках работ по созданию площадки для поддержки проектной деятельности в институте ИТиАД ИРНИТУ, авторами был разработан рабочий прототип веб-платформы «Ярмарка проектов» и опубликован в сети Интернет [7]. Особенностью разработанной системы является концепция жизненного цикла проекта в системе.

Разработанная система предназначена для решения задач информирования обучающихся о заявленных преподавателями проектах и сбора заявок от студентов желающих принять участие в качестве исполнителей.

В настоящее время осуществляется опытная эксплуатация прототипа системы в рамках одного подразделения ИИТиАД.

К направлениям дальнейшей работы относится разработка мобильного приложения для студентов, позволяющего просматривать проекты, подавать заявки на участие и получать уведомления о публикации новых проектов. В качестве дальнейшей перспективы развития данного проекта является его использование в качестве системы поддержки проектной деятельности ИРНИТУ.

Список использованных источников

1. Евстратова Л.А., Исаева Н.В., Лешукова О.В. Проектное обучение: практики внедрения в университетах. [Электронный ресурс] // Открытый университет Сколково (ОтУС): [Электронный ресурс]. [2018]. – URL: <https://sk.ru/opus/m/opuscloud/21968/download.aspx> (дата обращения 07.03.2021).
2. Реализованные проекты Центра программной инженерии Института информационных систем и анализа данных ИРНИТУ [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.istu.edu/deyatelnost/obrazovanie/instituty/iit/cpi/proekty> (дата обращения 07.03.2021).
3. Официальный сайт фреймворка Laravel [Электронный ресурс] – URL: <https://laravel.com/> (дата обращения 07.03.2021).
4. Гардейчик С.М., Шербаф А.И. Программная платформа Laravel для создания веб-ориентированных приложения и сервисов / Гардейчик С.М., Шербаф А.И. // Весці БДПУ. 2017. -№ 3 (93). -С. 82-90.
5. Официальный сайт системы управления базами данных MySQL [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mysql.com/> (дата обращения 07.03.2021).
6. Официальный сайт Figma [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.figma.com/> (дата обращения 07.03.2021).
7. Сайт прототипа платформы «Ярмарка проектов» [Электронный ресурс]. – URL: <http://projfair.tw1.ru/> (дата обращения 07.03.2021).

Секция 3. Дизайн и компьютерная графика

РАЗРАБОТКА БИБЛИОТЕКИ НЕЙРОСЕТЕВОГО РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНЫХ СИМВОЛОВ НА МАШИНОПЕЧАТАЕМЫХ БЛАНКАХ

*Н. Г. Авдеев, аспирант гр. А0-39
Томский политехнический университет
E-mail: ndb1@tpu.ru*

Введение

Контроль знаний, умений и навыков является важным звеном учебного процесса. От его организации во многом зависит результат обучения. В процессе контроля выявляются как достоинства, так и недостатки знаний и умений учащихся, что позволяет управлять учебным процессом, совершенствуя формы и методы обучения.

Массовые тестирования проводятся по регламентированным процедурам и требуют особого подхода к организации и обработке. К такому методу контроля знаний относится и Государственная итоговая аттестация (ГИА) – форма оценки степени и уровня освоения обучающимися основных образовательных программ, соответствующих требованиям федерального государственного образовательного стандарта. Для ознакомления учеников 9 и 11 классов с заданиями ГИА, а также с процедурой его проведения проводятся диагностические работы ОГЭ и ЕГЭ. Существующий формат проведения данного мероприятия ставит перед организаторами задачу анализа информации, представленной в виде изображений – произвести так называемое off-line распознавание уже написанного на бумаге текста. Задача обработки и распознавания изображений относится к разряду трудно формализуемых задач и является одной из наиболее важных на сегодняшний день.

Выбор технологии распознавания

Для поставленной задачи были выбраны сверточные нейронные сети. Выбор сверточных нейронных сетей обусловлен следующими факторами:

- Начиная с 2012 года сверточные сети занимают первые места на конкурсе ImageNet
- Сверточные нейронные сети устойчивы к аффинным преобразованиям
- Сверточные нейронные сети учитывают топологию изображений.

Подготовка обучающей выборки

Обучающая выборка была составлена из бланков репетиционного ЕГЭ. Бланки представляют собой монохромное изображение формата .tif, отсканированное с разрешением 300 dpi. Поля для вписывания букв на бланке имеют размер 64×65 пикселей. Для упрощения структуры нейронной сети разрешение изображений было уменьшено до размера 64×64 пикселя. Обучающая выборка была составлена из известных распознанных ответов. Вырезка букв осуществлялась по заранее известным координатам. Количество букв в каждом классе после обработки репетиционных бланков представлено на рисунке 1.

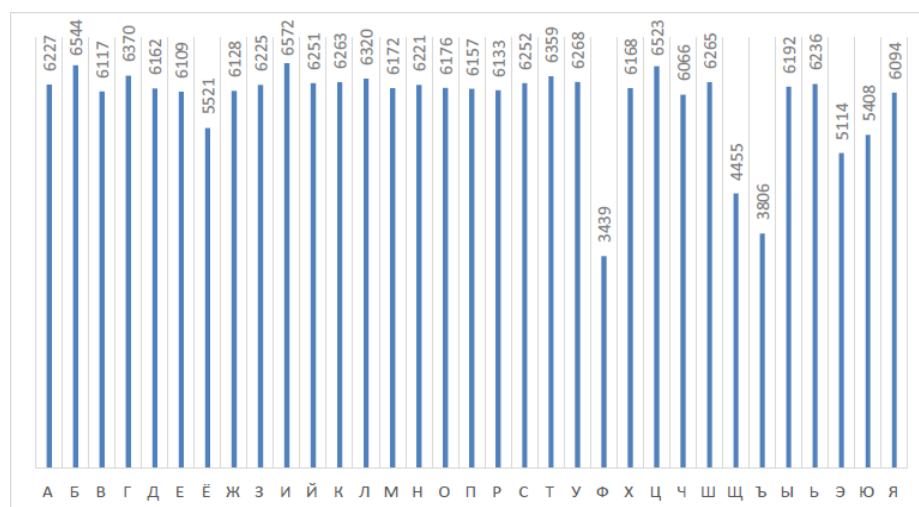


Рис. 1. Количество букв в обучающей выборке.

На рисунке 2 представлен пример изображений из обучающей выборки для букв класса «А».

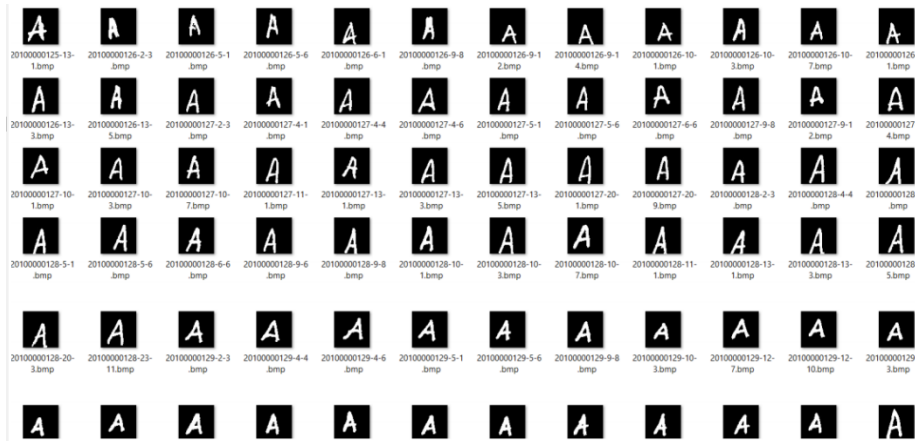


Рис. 3. Пример изображений из выборки для букв класса «А».

Изображения различных классов должны быть представлены в обучающей выборке примерно в одинаковых пропорциях. Если один из классов будет преобладать, то это может привести к «перекосу» в процессе обучения модели. Недостаток букв в классах «Ё», «Ф», «Ц», «Щ», «Ъ», «Э» и «Ю» был восполнен с помощью метода эластичных искажений.

Реализация метода распознавания на основе свёрточной нейронной сети

Для программы репетиционного экзамена было решено использовать две нейронные сети для распознавания следующих множеств символов:

- цифры, минус, запятая;
- символы русского алфавита.

Использование 2-х нейронных сетей необходимо для того, чтобы избежать неоднозначности в распознавании символов (цифра «0» и буква «О», цифра «3» и буква «з» и т. д.).

Были проведены эксперименты по подбору архитектуры нейронной сети. Количество слоев свертки варьировалось в пределах от 2 до 4, размер ядра свертки от 3x3 до 9x9, количество карт признаков на 1 слое – от 5 до 40. Количество карт признаков на каждом последующем слое удваивается. В подвыборочном слое использовалась операция MaxPooling с размером окна 2 и шагом 2. Для ускорения процесса обучение производилось на выборке, полученной следующим образом: из исходной выборки для каждого класса выдалось 100 случайных букв для обучения и 10 случайных букв для валидации результата. Было проведено 100 итераций обучения. Результирующее значение точности распознавания было получено путем 48 вычисления среднего арифметического из значений точности распознавания, полученных на каждой итерации.

На первом этапе эксперимента было протестировано 30 архитектур нейронных сетей. Количество слоев свертки варьировалось в пределах от 2 до 4, размер ядра свертки от 3x3 до 9x9, количество карт признаков на 1 слое оставалось равным 20. Архитектура выбиралась таким образом, чтобы не происходила потеря информации с изображения: если на одном из выходов сверточного слоя ширина или высота выходного изображения получалась нечетной, то при применении операции MaxPooling на подвыборочном слое крайние пиксели изображения не учитывались. Результаты эксперимента продемонстрированы на рисунке 3.

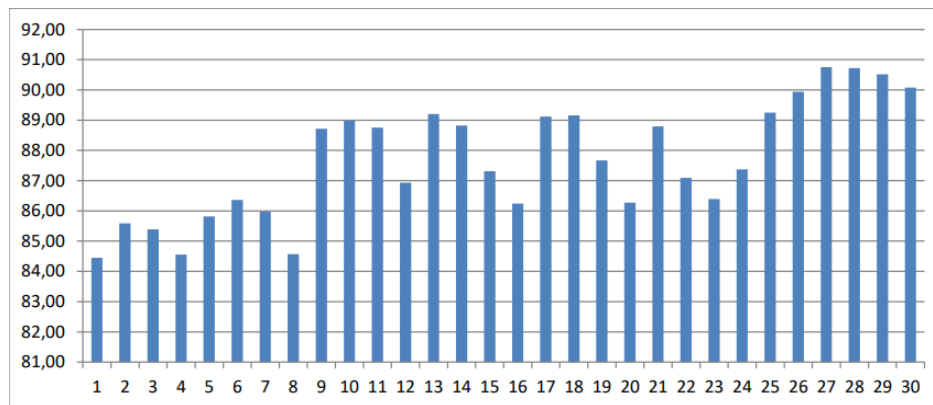


Рис. 4. Зависимость точности от архитектуры нейронной сети.

Исходя из результатов эксперимента, можно сделать вывод, что наибольшей точностью обладает нейронная сеть, которой соответствует 27-ой столбец диаграммы, изображенной на рисунке 4.24. Точность распознавания данной нейронной сети составляет 90.75%. Данная нейронная сеть имеет структуру, описанную в таблице 1.

Таблица 1. Архитектура выбранной сети для распознавания букв

Номер сверточного слоя	Размер ядра свертки	Количество карт признаков
1	5x5	20
2	3x3	40
3	7x7	80
4	3x3	160

Далее для данной архитектуры экспериментально было подобрано количество карт признаков. На рисунке 4 продемонстрирована зависимость точности распознавания от количества карт признаков на 1 слое нейронной сети (количество карт признаков на каждом последующем слое удваивается).

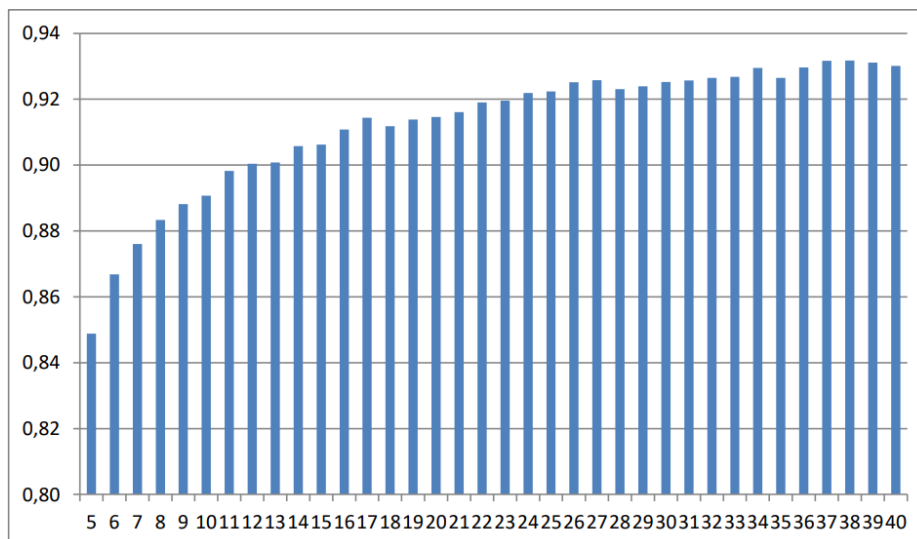


Рис. 5. Зависимость точности распознавания от количества фильтров на первом слое нейронной сети.

Исходя из полученных результатов, было решено взять количество фильтров на первом слое равным 25, так как дальнейшее увеличение значения количества фильтров не ведет к большому приросту точности, а ведет лишь к увеличению времени распознавания.

Аналогичный вышеописанному эксперимент был проведен для подбора архитектуры нейронной сети для распознавания цифр, минусов и запятых. Данная архитектура имеет структуру, описанную в таблице 2.

Таблица 2. Архитектура выбранной сети для распознавания цифр, минусов и запятых

Номер сверточного слоя	Размер ядра свертки	Количество карт признаков
1	5x5	25
2	3x3	50
3	3x3	100
4	5x5	200

Разработка библиотеки распознавания

Программная часть реализована в виде dll-библиотеки, написанной на языке программирования C#. Нейронная сеть сохранена в формате .onnx. Для запуска нейронной сети используется библиотека Microsoft ONNX Runtime. Диаграмма классов библиотеки продемонстрирована на рисунке 5.

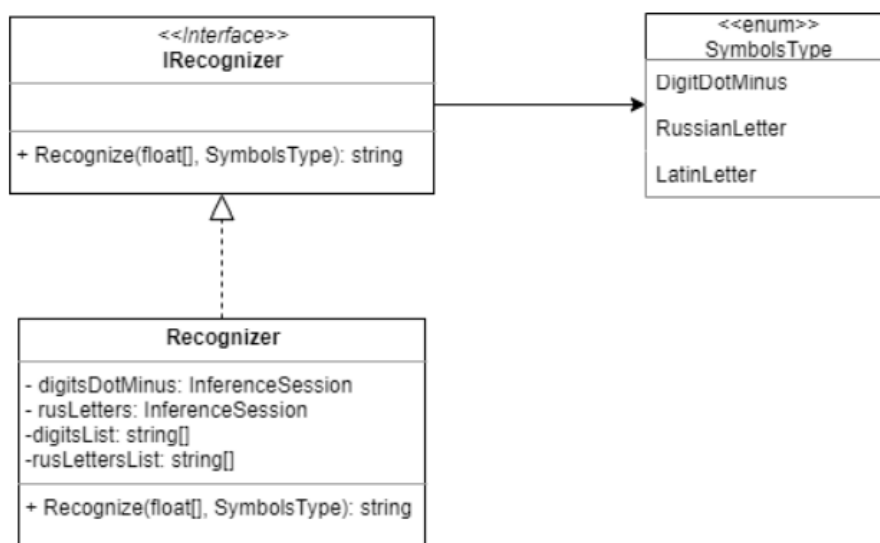


Рис. 6. Диаграмма классов разработанной библиотеки.

Был реализован интерфейс IRecognizer, который содержит метод Recognize. Создание данного интерфейса позволит использовать паттерн Dependency injection. У данного метода есть два аргумента: массив float[], которому соответствует изображение, преобразованное в одномерный массив. Значению 0 в данном массиве соответствует черный цвет на изображении, а значению 1 – белый. Вторым аргументом данного метода – перечисление SymbolsType, которое служит для определения нужного класса символов:

- цифры, минус, запятая;
- символы русского алфавита;
- символы латинского алфавита.

Шаблоны бланка устроены таким образом, что у каждого поля для ответа заранее предопределен класс вносимых в него символов. Класс Recognizer реализует интерфейс IRecognizer. У данного класса есть поля типа InferenceSession: digitsDotMinus и rusLetters. Данным полям соответствуют нейронные сети, которые выполняют распознавание. Кроме того в данном классе есть поля типа string[]: digitsList, rusLettersList. Данные поля нужны для сопоставления выходов нейронной сети символам.

Тестирование разработанной библиотеки

Было проведено 100 обучений нейронной сети для распознавания рукописных символов. Для каждого обучения выбирались лучшие значения точности распознавания валидационной выборки. Результирующее значение точности распознавания было получено путем усреднения полученных значений и составило 98.4 %.

Значение точности распознавания нейронной сети для распознавания цифр, минусов и запятых было получено аналогично вышеописанному способу и составило 99.7 %.

В силу того, что скорость работы верификатора зависит от процента верно распознанных ответов участника на бланке, имеет смысл вычислить данный показатель. Ответы вносятся участниками экзамена в поля для заполнения ответов. Пример распознаваемого бланка ответа продемонстрирован на рисунке 6.



Рис. 7. Пример распознаваемого бланка.

Ответы участника экзамена записаны в полях для символов, которые располагаются под надписью «результаты выполнения заданий с КРАТКИМ 53 ОТВЕТОМ», а также под надписью «Замена ошибочных ответов на задания с КРАТКИМ ОТВЕТОМ». Интерфейс программы распознавания, которая использует данную библиотеку, продемонстрирован на рисунке 7.



Рис. 8. Интерфейс программы для распознавания ответов.

Для сравнения результатов распознавания полученного программного продукта с программой Abbyy FormReader, которая используется в ЦОКО Томской области на данный момент, было распознано 300 бланков русского языка и 200 бланков базовой математики. Из бланков ответов русского языка были взяты только ответы, содержащие буквы. Результаты распознавания приведены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты распознавания

Распознаваемый класс	Количество распознаваемых ответов	Количество верно распознанных ответов программой Abbyu FormReader	Количество верно распознанных ответов разработанной программой	Точность распознавания программы Abbyu FormReader	Точность распознавания разработанной программы
Цифры, минус, запятая	3722	2656	3178	71,4%	85,4%
Русские буквы	3534	2809	2244	79,5%	63,5%

Разработанная библиотека превзошла программу Abbyu FormReader по распознаванию ответов, содержащих цифры, минусы и запятые. Полученный результат обуславливается тем, что Abbyu FormReader часто ошибочно распознает запятые как символ «^».

Разработанная библиотека показала худший результат по распознаванию ответов, состоящих из русских букв. Это обуславливается тем, что программный продукт Abbyu FormReader лучше распознает схожие по написанию буквы, а также умеет распознавать строчные буквы, которые написаны с несоблюдением образца.

Список использованных источников

1. В.Г. Спицын, Интеллектуальные системы: учебное пособие / В.Г. Спицын, Ю.Р. Цой; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 176 с.
2. CNN Architectures: LeNet, AlexNet, VGG, GoogLeNet, ResNet and more... [Электронный ресурс] – 2017. – Режим доступа: <https://medium.com/@sidereal/cnns-architectures-lenet-alexnet-vgg-googlenet-resnet-and-more-666091488df5> (дата обращения: 01.02.2021).
3. SeNet – Winner Of ImageNet 2017 Classification Task (Squeeze-And-Excitation Networks) [Электронный ресурс] – 2017. – Режим доступа: <https://shaoanlu.wordpress.com/2017/08/17/senet-winner-of-imagenet-2017/> (дата обращения: 01.02.2021).
4. Affine transformation //Wikipedia [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Affine_transformation (дата обращения: 05.02.2021).
5. Y. LeCun, L. Bottou, Y. Bengio, P. Haffner, «Gradient-based learning applied to document recognition» Proceedings of the IEEE, v. 86, pp. 2278- 2324, 1998.
6. Patrice Y. Simard Platt Best Practices for Convolutional Neural Networks Applied to Visual Document Analysis / Patrice Y. Simard, Dave Steinkraus, John C. Platt – Proceedings of the Seventh International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR 2003), 2003.
7. Dominic Masters Revisiting Small Batch Training for Deep Neural Networks / Dominic Masters, Carlo Luschi. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1804.07612.pdf> (дата обращения: 10.02.2021).
8. Ian H. Witten, Eibe Frank and Mark A. Hall Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. — 3rd Edition. — Morgan Kaufmann, 2011. — 664 с.
9. Gentle Introduction to the Adam Optimization Algorithm for Deep Learning [Электронный ресурс] – 2017. Режим доступа: <https://machinelearningmastery.com/adam-optimization-algorithm-for-deep-learning/> (дата обращения: 05.02.2021).
10. Калиновский И. А. Метод нейросетевого детектирования лиц в видеопотоке сверхвысокого разрешения: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук : 05.13.11 / Калиновский Илья Андреевич. - Томск : [б. и.], 2016. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000549544> (дата обращения 07.02.2021).

ВЛИЯНИЕ ГРАФИКИ В АНИМИРОВАННОЙ ФОРМЕ НА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Ю.С. Ризен

А.С. Александер

Томский политехнический университет

E-mail: ASG56@mail.ru

Введение

В настоящее время медиаконтент является одним из основных способом взаимодействия с пользователями. Стиль, цветовая палитра, персонажи, сюжет – то, на что в первую очередь обращает внимание человек при просмотре анимации или видеоролика. Написанное ранее, является своеобразными инструментами воздействия. В данной работе описан поиск инструментов влияния анимации на зрителя.

Основные понятия анимированной графики

Анимация – это такой вид искусства, где при помощи покадровой съемке отдельных рисунков создаются произведения [1]. Кадры – кадрами принято считать сфотографированные или рисованные изображения последовательных фаз движения частей или же объектов. [1].

Характеристики анимированной графики

Стоит начать с самого привычного для зрителя вида анимации – 2D анимации.

2D анимация – анимация, которая работает с изображениями, имеющими только две величины в пространстве - высоту и ширину. 2D анимация – это нарисованная от руки анимация [4].

3D анимация – данный вид анимации работает только с изображениями, которые имеют 3 плоскости – высоту, ширину и глубину [3].

Дудл-видео – еще один вид рисованной анимации, подходящий для истории или же презентации. Дудл-видео кратко повествует о бизнесе или же каком-либо продукте. Все это происходит, благодаря смене нарисованных сцен под голос, а также под музыку [4].

Стоп-моушн - вид анимированной графики, которая создается при помощи фотографий. Желаемый предмет помещают в нужную сцену, двигают и производят фотофиксацию (фотографируют, простыми словами) [7].

Особенности восприятия зрителем разного вида анимации

Данный раздел посвящен анализу особенностей восприятия анимации при помощи методов, которые используются для оказания влияния на зрителя.

Влияние анимации на восприятие зрителем 2D анимации:

Оригинальные спецэффекты, схожие по стилю с анимацией, выстраивают в памяти зрителя визуальный облик, вызывают определенный эмоциональный отклик (грусть, счастье, желание приобрести товар и тд.). Визуальный ряд (стиль анимации) выстраивает в памяти зрителя визуальный облик, вызывают определенный эмоциональный отклик. Динамичность, интересные переходы анимации побуждают зрителя к каким-либо действиям. Музыкальное сопровождение, подобранное тематике анимации влияет на восприятие анимации зрителем, помогает лучше понять суть происходящего.

Влияние анимации на восприятие зрителем 3D анимации:

Реалистичная визуализация (повышенная четкость, яркость изображения) вызывает у зрителя определенный эмоциональный отклик.

Насыщенные спецэффекты вызывают у зрителя определенный эмоциональный отклик, а также помогают зрителю выстроить в памяти визуальный облик (запомнить). Визуальный ряд (стиль анимации) помогает сформировать в памяти зрителя визуальный образ.

Влияние анимации на восприятие зрителем дудл-видео:

Простота, оригинальность и незамысловатый сюжет позволяет зрителю за небольшой промежуток времени запомнить идею, смысл рекламного ролика, обучающего ролика. Визуализация образа вызывают у зрителя определенный эмоциональный отклик, помогают зрителю выстроить в памяти визуальный облик (запомнить). Влияние анимации на восприятие зрителем стоп-моушн:

Стилистика вызывает у зрителя определенный эмоциональный отклик, помогают зрителю запомнить. Показ объекта под другим углом (возможность сфотографировать объект в помещенной среде) позволяет зрителю прочувствовать визуальный ряд.

Взаимосвязи между характерными особенностями анимации и их восприятием пользователем
Вид анимации - 2D анимация (рисованный стиль, имеет лишь 2 плоскости: высоту и ширину) подразделяется на следующие виды:

- **Растровая** - состоит из пикселей, которые придают сложность изображению;
- **Векторная** - создается из простых фигур, чаще всего геометрических;
- **Фрактальная** - повторяющаяся анимация, имеющая одинаковую структуру (фракталы).

Восприятие пользователей всех видов 2D анимации:

- Выстраивают в памяти зрителя визуальный облик, вызывают определенный эмоциональный отклик (грусть, счастье, желание приобрести товар и тд.);
- Выстраивают в памяти зрителя визуальный облик, вызывают определенный эмоциональный отклик;
- Побуждают зрителя к каким-либо действиям, вызывают определенный эмоциональный отклик;
- Влияет на восприятие анимации зрителем, помогает лучше понять суть происходящего.

Вид анимации - 3D анимация.

Имея 3 плоскости в пространстве – высоту, ширину и глубину, что и дает реалистичную картинку зрителю. Это вызывает у зрителя:

- Определенный эмоциональный отклик;
- Помогает зрителю выстроить в памяти визуальный облик (запомнить);

Вид анимации - Дудл-видео

Кратко и понятно презентует зрителю новый продукт или услугу. Отличается стилистикой, похожей больше на скетч.

- Позволяет зрителю за небольшой промежуток времени запомнить идею, смысл рекламного ролика, обучающего ролика;
- Вызывают у зрителя определенный эмоциональный отклик, помогают зрителю выстроить в памяти визуальный облик (запомнить).

Вид анимации - стоп-моушн.

Позволяет увидеть объект с разных ракурсов, позволяет поместить объект в разную среду. Данный вид анимации воздействует на зрителя следующим образом:

- Вызывает у зрителя определенный эмоциональный отклик, помогают зрителю запомнить;
- Позволяет зрителю прочувствовать визуальный ряд.

Заключение

В результате проделанной работы было изучено, каким способом взаимодействует тот или иной вид анимации со зрителем и как влияет на его восприятие.

Список использованных источников

1. Основные понятия, виды анимации. [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <https://sites.google.com/site/animaciaschool/osnovnye-ponatia-vidy-animacii> - Загл. с экрана;
2. Жозеф Плато. [Электронный ресурс]: - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Плато,_Жозеф - Загл. с экрана;
3. Фенакистископ. [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Фенакистископ> - Загл. с экрана;
4. 2D анимация, что это такое? [Электронный ресурс]: <http://moho.narod.ru/help/2Danimac/index.html> - Режим доступа: 0000 - Загл. с экрана;
5. 2D и 3D анимация. [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <https://infomult.ru/blog/2018/08/29/chto-takoe-2d-animacziya-i-kak-ee-ispolzuyut-v-prodvizhenii/> - Загл. с экрана;
6. Что такое дудл видео? [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <https://videoinfographica.com/doodle-video/> - Загл. с экрана;
7. Что такое стоп-моушн и как его применяют? [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <https://www.cossa.ru/trends/224798/> - Загл. с экрана;

ДИЗАЙН И РЕДИЗАЙН УПАКОВКИ КАК ОРУЖИЕ В МАРКЕТИНГОВЫХ ВОЙНАХ

*А.В. Шкляр, доц ОАР ИШИТР
Д.С. Архипенко, студент гр. 8Д81
Томский политехнический университет
E-mail: dsa21@tpu.ru*

Введение

Маркетинг и дизайн - два неразрывных понятия в бизнесе. Однако в России они до сих пор разделены на разные лагеря. Особенно это касается вопросов оформления упаковки продукции.

В данной работе будет рассмотрена проблема важности привлечения дизайнера при разработке торговой марки и оформления упаковки конечного продукта.

Актуальность этой темы обусловлена отсутствием в России такой практики. Многие товары выпускаются на рынок без проработанной этикетки, основанной на предварительном исследовании целевой аудитории.

На рынке одним из важнейших аспектов является момент принятия решения о покупке. Данное решение может быть принято под влиянием различных факторов: цена, качество, расположение рекламы и т.д. Согласно статистике совершения покупок - более 65 % совершаются спонтанно и основанные на первом впечатлении. Поэтому основной задачей производитель в наше время является формирование этого самого впечатления, например, посредством такого мощного инструмента, как дизайн упаковки. Ведь именно упаковка первая воздействует на покупателя, формируя позитивное или негативное восприятие данного товара.

Роль дизайна в сфере продаж

Впервые важную роль дизайнера в производстве стали осознавать в 80-х годах. из-за наводнения рынка схожими товарами от различных фирм- изготовителей. Тогда дизайн стал одним из главных инструментов в борьбе за покупателя.

В настоящее время дизайн глубоко проник в сферу товаров и услуг, затрагивая почти каждый этап выпуска продукта на рынок (промышленный дизайн, графический дизайн, веб-дизайн и т.д.) Однако в данной работе речь пойдет о дизайн упаковки.

Упаковка и этикетка — это завершающий пункт всей торговой компании. Упаковка определяет место продукции на рынке, следовательно, может предоставить потенциальному покупателю лучшие стороны изделия или услуги если уделить этой ступени особое внимание, то она принесет свои плоды и даст возможность завоевать доверие потребителя, и обрести товару визуальный образ. Ведь потребитель предпочтет изделия с более продуманной и проработанной упаковкой, даже если продукция одинакова по цене и качеству.

Важность найма грамотного дизайнера при разработке упаковки

Для производителей супермаркет — это своего рода арена состязаний, нанимая профессионального дизайнера на таком важном этапе как создание упаковки производитель значительно увеличивает шансы на успех продукции.

Хороший специалист при оформлении товара влияет на наше подсознание, подталкивая к выбору того или иного продукта. Совокупность множества деталей воздействуют на мозг, вызывая образные ассоциации, которые заставляют сделать окончательный выбор и добиться нужного психологического отклика у потребителя. Так, например, обертка кефира домик в деревне имеет иллюстрацию с зеленой травой на лужайке перед домиком в деревне. На уровне подсознания потребитель считает, что зеленая трава является здоровой пищей для коровы, а, следовательно, залогом качества будущей продукции и подтверждением ее экологической чистоты.

Профессионал своего дела сможет грамотно воспользоваться приёмами композиции, а также подобрать подходящее цветовое и шрифтовоерешение, наилучшим образом отражающее суть товара.

Например, вся продукция фирмы кондиционеров для стирки «Lepog» выполнена в пастельных тонах что говорит покупателю о нежности ароматов.

Что касается шрифтов, использование массивных гротескных шрифтов может сориентировать покупателя в предназначении товара мужской аудитории. И наоборот, использование более плавного начертания - женской.

Смена дизайна упаковки

Редизайн упаковки - явление, актуальное во все времена. Причины данной процедуры бывают разные.

– Устаревший дизайн

Когда товар долго был на рынке и его внешний вид потерял актуальность

– Неэкологичность

В связи с тенденцией защиты экологии идёт уменьшение количества использованного упаковочного материала. Например, отказ производителей заворачивать каждую отдельную печенку уже внутри упаковки или упаковывать каждый пакетик чая. Поэтому сейчас как никогда актуально использование эко материалов, упаковка из переработанного материала, крафт бумаги и т.д. Благодаря этому репутация бренда и его продажи начинают расти.

Например, L'Oréal делает упаковку для своих шампуней Elseve из перерабатываемого пластика, данная компания даже организовала акцию, целью которой является сбор баночек от закончившихся косметических средств под слоганом: «Макияж, а не мусор» (Make-Up, Not Make Waste).

– Скандал

В данном случае редизайн помогает товару перестать ассоциироваться с скандалом и подтолкнет на мысль о том, что производитель сделал выводы и принял меры по устранению проблемы. Например, после появления движения «black lives matter», марка «Uncle Bens» частично изменила дизайн своей продукции, так как её этикетка была признана расистской.

– Привлечение новой целевой аудитории. Сейчас большинство производителей начинают активно работать и с молодежью. Так, например, шампунь «Clear» за счет частой смены упаковки одного продукта увеличивает свою аудиторию в несколько раз. На бутылке шампуня размещаются изображения известных футболистов, певцов, супергероев, тем самым привлекая молодое поколение, которое узнает любимых героев и желает приобрести продукцию с ними.

Зависимость выручки от смены дизайна упаковки

В процессе исследования был проведён разговор с маркетологом компании "Unilever". Благодаря чему была получена информация о недавнем изменении дизайна геля для душа «AXE». Благодаря новым исследованиям, проведенным маркетологами компании "Unilever" (которая выпускает данную марку), было выявлено, что за последние несколько лет, целевая аудитория потребителей данной продукции сместилась в сторону более молодого поколения. Поэтому, производителем было принято решение о редизайне классической этикетки.



Рис. 1. Редизайн этикетки геля для душа «ахе»

Смена упаковки произошла в начале декабря 2020 года, и уже за первый месяц продажи геля выросли на 26 процентов.

Однако существует ряд ситуаций, когда редизайн упаковки не только не требуется, но и противопоказан. Это касается тех случаев, когда продукт имеет устойчивую позицию на рынке, или является чуть ли не единственным в своём сегменте, и уже завоевал доверие покупателей. Ярким примером может послужить знаменитый дизайн соды, позволяющий быстро и безошибочно выхватить продукт взглядом на переполненной пестрой полке.

Заключение

Подытоживая все вышесказанное хочется ещё раз подчеркнуть, что Дизайн - важнейшая инновационная составляющая процесса разработки, производства и продвижения продукта.

А осознание товаропроизводителями значения дизайна упаковки в обеспечении конкурентоспособности продукта создает необходимые предпосылки для развития его научной и образовательной базы в России.

Список использованных источников

1. Кожанова Е.А. Дизайн упаковки как часть стратегического брендинга // Наука о рекламе. № 2, 2007.
2. Крапко Е.П. История дизайна упаковки// Новости промдизайна, № 5, 2008.
3. Миканова В.К. Теория и практика создания упаковки// Тара и упаковка. № 3, 2007.
4. Ларс Валлентин Продающая упаковка. Первая в мире книга об упаковке как средстве коммуникации 2012
5. Мейер Сара А., Дрю Джон Т. Управление цветом в упаковке.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИДЕОЭКОЛОГИИ В ВЫБОРЕ ЦВЕТОВОГО РЕШЕНИЯ РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Ю.П. Хмелевский, старший преподаватель
Е.Я. Барбарич, студент группы 8Д81
Томский политехнический университет
E-mail: Eyb8@tpu.ru*

Введение

Цвет играет важную роль в жизни каждого человека. Он оказывает серьезное влияние на физическое, умственное и душевное состояние человека. Он влияет на положительные и отрицательные действия индивида. Множество цветов по-разному влияют на человека. Некоторые способны угнетать человека, возбуждать нервно-психические процессы в организме. Цвета действуют на различные процессы в организмы, меняют восприятие предметов, влияют на подсознание индивида, его поведение, эмоциональные процессы, мышление и сознания.

Видеоэкология

Видеоэкология – это наука, которая заключается во взаимодействии человека с визуальной окружающей средой. Под визуальной же составляющей понимается все то, что человек воспринимает через орган зрения – глазами

Глаз имеет беспристрастные быстрые движения глазных яблок до двух и более раз в секунду, которые выполняются автоматически, помимо нашей воли. Эти быстрые движения глазными яблоками называют саккадами. Таким образом глаз прочитывает объект, словно сканирует его.

Влияние цвета на организм человека

Каждый цвет имеет также физиологическое воздействие на человека. Цвет может помочь человеку справиться с проблемами со здоровьем, в какой-то мере лечить его, но некоторые цвета могут не только оказывать положительное воздействие на организм, но и отрицательно влиять на него. Существует даже такой метод нетрадиционной медицины «цветотерапия», который рассказывает про применение цветов в различных вещах для лечения различных заболеваний.

Эмоции человека находятся также под влиянием цветowych решений того или иного объекта. Эмоции человека и цвет в каком-то смысле зависят друг от друга на глубокой основе. Цвет стимулирует возникновение множественных реакций в организме, становятся решающим фактором в принятии решений. Например, определенные цвета могут повлиять на аппетит человека или его давление.

«Цветотерапия» для людей с ограниченными возможностями

Цветотерапия в медицине используется на дополнительное средство для лечения организма, которое улучшает состояние организма. Такая терапия активно используется для лечения пожилых людей и людей с ограниченными возможностями.

Для лечения людей с ограниченными возможностями используются комнаты с «цветотерапией», в которой используются механизмы действия цвета различных длин на человека, и помещения, где у человека акцентируется внимание на восприятие объектов, и само реабилитационное оборудование должно влиять на восприятие человека с точки зрения психологии и физиологии. Яркие цветовые решения могут помочь людям также в эмоциональном плане, помогают выделиться из толпы и выглядеть более ярко и уверенно в себе.

Концептуальное проектирование

На основе теоретического материала был создан эскиз (рисунок 4) реабилитационной медицинской инвалидной коляски, который основывается на психологии цветowych решений и эргономических особенностях человека.



Рис. 1. Эскиз реабилитационного оборудования

Данный эскиз интересен тем, что он имеет достаточно современное решение, которое проявляется в оснащении коляски дополнительными функциями, и также имеет цветовую переработку в соответствии с психологией цвета.

В концепте присутствуют такие цвета, как красный, желтый, синий и оранжевый. Такое решение основывается на том, что красный цвет более других цветов, имеет положительное влияние на человека с ограниченными возможностями, так как именно он помогает в борьбе с депрессией, апатией и подавляет неуверенность в человеке, что по статистике является распространенным явлением среди инвалидов. Он не только придает жизненной энергии человеку, но и положительно влияет на мышечную систему, расслабляя ее. Мышечное расслабление играет немаловажную роли для людей, имеющих трудности с передвижением, так как при постоянном сидячем образе жизни мышцы начинают атрофироваться, а красный добавляет им эластичности.

Действие желтого в психологическом плане аналогично красному. Но в физиологическом плане он активизирует двигательные процессы в человеческом организме, помогая ему быстрее реабилитироваться и вернуться в прежнюю форму.

Синий цвет создает впечатление спокойствия. Он дает человеку стабильность и уверенность в себе.

Заключение

Цвет играет важную роль в особенности в жизни инвалидов. Так как они изначально были подвержены не только физиологическим травмам, но и психологическим. Воздействие цвета на инвалидов очень важно, так оно помогает лечению различных заболеваний, воздействуя на них положительно. Также стоит отметить, что разные цветовые решения помогают поднять настроение и дух человека, оказавшегося в непростой жизненной ситуации. Цвет - это одно из самых мощных средств воздействия на психологическое состояние человека. Его сила заключается в том, что он на бессознательном уровне помогает человеку обойти все защитные механизмы.

Список использованных источников

1. Рабкин Е.Б., Соколова Е.Г. Цвет вокруг нас. М., 1964 .С. 43.
2. Йоханнес Иттен. Основы цвета. М.: Знание,1975. С.138.
3. Филин В. А. Видеоэкология. Что для глаза хорошо, а что - плохо. - М., 1997
4. Филин В. А. Автоматия саккад. - М., 2002
5. Цветовое восприятие [Электронный ресурс]: - URL: <https://blog.smartyprint.ru/design/kak-dizajn-vliyaet-na-cheloveka/> (Дата обращения 21.12.20)

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА В ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИИ. ВВЕДЕНИЕ ПРЕДМЕТНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ

*А.В. Шкляр, к.т.н., доцент ОАР ИШИТР,
Е.В. Вехтер, к.п.н., доцент ОАР ИШИТР,
А.А. Бородина, магистрант ОАР ИШИТР
Томский политехнический университет
E-mail: aab127@tpu.ru*

Введение

В дизайнерской задаче разработать объект с учетом всех существенных факторов, влияющих на его восприятие, сам выбор факторов зачастую ограничивается только теми, которые закреплены за объектом и за человеком. К таким факторам относят: у объектов – визуальный и осязательный (реже аудиальный и обонятельный), у человека – психоэмоциональный и фактор жизнедеятельности. Взаимовлияние этих факторов образует коммуникацию пользователя с объектом, а дизайн, в качестве посредника, направляет эту коммуникацию к конкретному результату. Однако практика показывает, что ситуации, когда результат не достигается, давно вышли из разряда исключений. Это – следствие самой глобальной проблемы современного дизайн-проектирования – отсутствует понимание того, какие параметры необходимо учитывать, чтобы создать контролируемо «работающий» дизайн-продукт. Цель данной работы – демонстрация необходимости применения системного подхода для решения этой проблемы.

Введение факторов коммуникации

Из лингвистики известно, что значение коммуникации невозможно достоверно оценить без контекста, а в случае с невербальной коммуникацией, к которой относится взаимодействие пользователя с объектом – ситуативного контекста. Этот термин включает в себя «обстановку, время и место», в которых происходит коммуникация, а также «любые факты реальной действительности». На основании этого определения и расшифровки используемых терминов в качестве новых влияющих факторов можно рассмотреть предметное окружение (обстановка), пространственное окружение (место), а также факторы момента времени (с его реалиями). При этом, влияние новых факторов будет направлено как на человека, так и на объект. Что касается временного фактора с его ситуативным наполнением, то его влияние направлено не только на «участников», но и на связи, образующиеся между ними. Влияние этого фактора отражается в моменте взаимодействия, именно поэтому его часто косвенно учитывают через человека – единственного участника коммуникации с сознанием, в котором и находит отпечаток временной фактор (графически обозначен пятном) (рисунок 1).

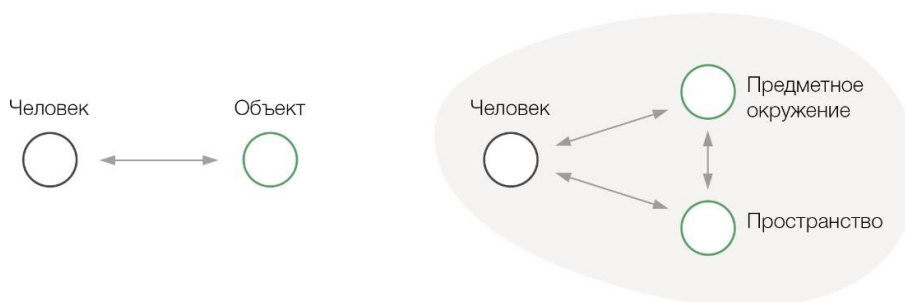


Рис.1. Трансформация модели коммуникации

При попытке проанализировать взаимовлияние полученных факторов становится понятно, что каждый из них представляет собой сложную совокупность субфакторов, однозначно определить которые, на данном этапе, затруднительно. Однако сейчас можно отметить, что к факторам, например, пространственного влияния могут относиться объем, освещение, цветовой климат, к временным, или ситуативным – температура, запахи, шумы. Кроме того, теперь возникает необходимость вместо одного объекта рассматривать множество, которое образует собой предметное окружение. В результате, из-за большого количества взаимовлияющих параметров, образуется проблема анализа построенной модели коммуникации. Именно в этом месте и возникает необходимость применения системного подхода и замены модели коммуникации на модель системы.

Построение модели системы

Аристотель говорил, что система – это некое целое, которое больше суммы своих частей, тем самым подчеркивая, что система характеризуется такими свойствами, которые нельзя обнаружить у ее элементов по-отдельности. Эти свойства – свойства целостности, а именно – связи, образующиеся между элементами и превосходящие по мощностям те связи, которые есть у этих элементов с надсистемой. В процессе развития представлений о системе в определение стали вводить наличие цели (функции) и наблюдателя, как необходимых структурных составляющих.

В построенной системе человек–предмет–пространство наблюдатель уже присутствует в качестве одного из элементов, а функцией такой системы является формирование среды для деятельности человека, которая, в свою очередь, является частью более крупной, надсистемы – системы общественных отношений. Использование термина среда, в данном случае, не имеет отношения к идентичному понятию, которое описывает внешние условия по отношению к рассматриваемой системе. Здесь под средой понимается то предметное окружение, взаимодействие с которым нашло отражение в сознании человека. Преобразование предметного окружения через сознание в среду является главным внутрисистемным процессом, анализ которого позволит извлечь информацию, необходимую для разработки тех самых «работающих» дизайн-продуктов.

Необходимо отметить, что значение понятия среда в данном исследовании вносит структурное изменение в построенную модель системы, теперь ментальное отделяется от физического в качестве отдельного элемента (сохраняя взаимосвязь). Это изменение вызвано тем, что сознание стало определяющим в главном внутрисистемном процессе, а значит и определяющим в существовании системы. Иными словами, такой элемент, как сознание обеспечивает целостность системы, а это значит, что без него система не будет существовать (рисунок 2).

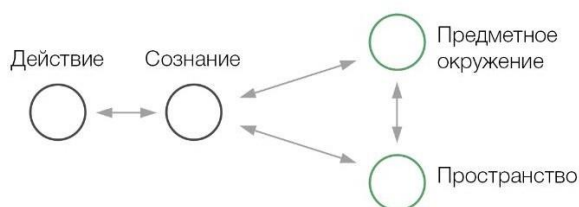


Рис. 2. Модель системы человек–предмет–пространство

Помимо прочего, термин среда тесно связан со средовым подходом в дизайн-проектировании, который подводит к тому, что необходимой единицей проектирования в дизайне является «ситуация, складывающаяся вокруг поведения человека в среде». Если апеллировать понятиями из системного подхода, то средовой подход дает лишь фиксированные значения параметров в момент коммуникации (к слову, как и ситуативный контекст), и, по сути, характеризует состояние. В то время как системный подход, помимо состояния, анализирует поведение системы (переход от одного состояния к другому), ее развитие (закономерное изменение системы во времени с возможным изменением структуры и даже цели), а также жизненный цикл.

Заключение

Необходимость использования системного подхода в дизайн-проектировании объясняется, с одной стороны, непониманием дизайнеров, какие параметры существенны для разработки, а с другой стороны тенденциями в теории дизайна к поиску взаимосвязи между большим количеством факторов влияния. И в отличие от уже описанных подходов, системный подход даёт больше степеней свободы, тем самым открывая доступ к получению информации, о значимости которой в дизайне, возможно, еще и не задумывались.

Список использованных источников

1. Комиссаров В.Н. Теория перевода (лингвистические аспекты): Учеб. для ин-тов и фак. иностр. яз. – М.:Высш. шк., 1990, с. 142.
2. Кориков А.М., Павлов С.Н. Теория систем и системный анализ: учеб. пособие. — 2. — Томск: Томс. гос.ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2008. — 264 с.
3. Волкова В. Н., Денисов А. А. Теория систем и системный анализ: учебник для академического бакалавриата. — 2-е. — М.: Юрайт, 2014. — 616 с.
4. Розенсон И.А. Основы теории дизайна. Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения. – 2-е изд. –СПб.: Питер Пресс, 2013. – 256 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ДИЗАЙН-МЫШЛЕНИЯ В РАЗРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОННОГО ЦЕННИКА

В.А.Серяков, к.т.н., доц. ОАР, ИШИТР
И.А.Бринюк, студент гр. 8ДМ91
Томский политехнический университет
E-mail: seryakov@tpu.ru
E-mail: ibrinyuka@gmail.com

Введение

На сегодняшний день, мировой рынок ESL – систем наполнен огромным разнообразием различных электронных ценников, имеющих различные размеры и назначения. В результате конкуренции, у производителей возникает потребность в разработке стратегий в разработке нового и улучшенного продукта. В условиях современного рынка, большое внимание стало уделяться не просто видимой эстетике формы, а тщательному подходу к процессу проектирования оборудования, где важен не сам дизайн оболочки, сколько глубокое исследование и поиск проблематики. Внедрение электронных ценников, затратное решение, но их польза окупает затраты. Использование ESL-системы – это реинвестиция в качество других сервисов магазина.

Во-первых, электронные ценники исключают ошибки персонала в выставлении цен, которые снижают доверие и лояльность покупателей к конкретному магазину. Цена на кассе никогда не окажется выше, чем на ценнике.

Во-вторых, с электронными ценниками проще проводить промоакции – потребитель быстрее узнаёт о скидках. Информация о специальном предложении появляется на ценниках спустя несколько минут с момента его запуска. В то время как вырезание и расстановка бумажных ценников может занимать несколько часов, что сокращает объём продаж товаров по акции.

Автоматизация процесса оптимизирует рабочее время персонала. Информация на ценниках одновременно меняется в одном магазине или в целой сети. Сотрудникам не приходится подходить к каждому ценнику и настраивать его [1].

Сегодня, при проектировании нового продукта, стараются закладывать всю цепочку жизненного цикла продукта – от выхода на рынок, до утилизации. Учитывается, как будет использоваться оборудование на разных этапах пользования, какие качества должен увидеть потребитель и в чем будут пользовательские преимущества над конкурентными решениями. Учитывая это, поиск идей начинается с подробного анализа процессов эксплуатации проектируемого нового объекта. В поиске новых проектных решений, следует активно использовать метод дизайн-мышления. Проектирование при помощи данного метода максимально ориентировано на реальные задачи и работает с исследованием реальных условий [2].

«Дизайн-мышление» - это процесс, который осуществляется через: накопления идей, нестандартное мышление, принятие рискованных решений на первых стадиях проектирования, а также глубокое понимание проблемы в целом. Главной особенностью дизайн-мышления, в отличие от аналитического мышления, является не критический анализ, а творческий процесс, в котором неожиданные идеи приведут к лучшему решению проблемы [3]. В процессе дизайн-мышления лежат пять взаимосвязанных этапов: эмпатия, фокус, идеи, прототип, тест.

Применение дизайн-мышления используется с целью разработки электронного ценника. В процессе проектирования данного продукта предстоит проследить и проанализировать этапы данного метода.

На начальном этапе следует использовать эмпатию, как средство дизайн-мышления. Данный этап базируется на понимании взглядов и ценностей потенциальных пользователей.

Следующий этап представляет собой воедино собранную информацию, полученную в результате проведенного ранее исследования. Этот этап носит название фокусировка. Цель процесса – выявление проблемных зон и постановка проектных задач.

Следом идет процесс генерация новых идей, которые создаются в границах обозначенной проблемы и выделенной задачи. На данном этапе идеи не поддаются критической оценки, а только фиксируются на бумаге.

Создание прототипа – процесс, включающий отбор идей для создания первичной визуализации этих идей.

Далее следует этап, на котором разработанный прототип тестируется потенциальными потребителями в реальных условиях [4].

На этапе эмпатии, была сформулирована проблема – это первая и важная часть дизайн - мышления. На данном этапе, были разобраны такие этапы как: сферы применения электронных ценников, лидеры в сфере производства электронных ценников, перспективы на мировом рынке, перспективы в России. После сбора информация проектирования, необходимо выбрать фокус [5].

Выявляется одна или несколько проблем, на которых нужно сосредоточить свои усилия. Чтобы создать функционально новый продукт нужно добавить дополнительные возможности, а именно создать универсальный продукт, который будет подходить для каждой сферы применения ценников.

Осуществив сравнительно – сопоставительный анализ ценников, по каждой сфере применения на предмет внешнего вида, габаритов, отображения информации, процентное соотношение отображения информации, можно четко сделать вывод и сформулировать задачу, которую необходимо решить.

Далее на этапе идей, следует сгенерировать как можно большее количество разнообразных концепций для решения обозначенных проблем в фокусе. Поиск идей следует начинать с подробного анализа процессов, проходящих в местах, для которых проектируется новый объект.

В поиске новых проектных решений, следует активно использовать метод дизайн-мышления. Проектирование при помощи метода «дизайн-мышления» максимально ориентировано на реальные задачи и работает с исследованием реальных условий.

При этом не стоит концентрироваться на очевидных решениях, так как они могут увести внимание дизайнера от креативных решений и снизить вероятность инноваций, было сгенерировано несколько разнообразных концепций универсальных электронных ценников. На данном этапе осуществляется разработка начальных представлений о проектируемом объекте: формируется представление о пропорциях и размерах проектируемых элементов, формируется внешний образ объекта.

В данном проекте, исходя из назначения проектируемого объекта, из обзора методов проектирования, были разработаны варианты формообразования (Рисунок 1).

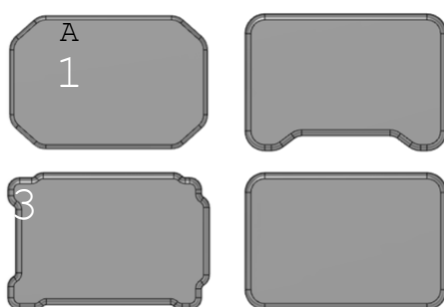


Рис. 1. Создание эскизных решений

После генерации новых идей, следует использовать метод отбора. Метод отбора помогает более точно определить основное решение. На данном этапе не стоит сужаться в процессе отбора решений. Следует отбирать идеи, которые нравятся, вдохновляют дизайнера. Даже следует брать идеи, которые кажутся невероятными. Существуют несколько техник отбора: голосование, четыре категории, бинго [6].

Первый вариант разработан с использованием метода дизайн-мышления. Предлагаемая форма лишена художественно-образного решения и основывается только на геометрической и функциональной взаимосвязи технических элементов конструкции. Полученную форму можно назвать рациональной, логически обоснованной. Также в данную идею закладывалось место под механизм крепления. В ней прослеживается прямая, самая тесная связь формы с ее функциональным содержанием. Данное решение формообразования делает проектируемый ценник не только практичным, но достаточно функциональным (Рисунок 2).

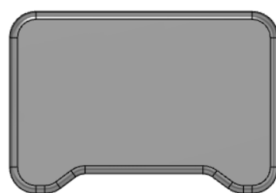


Рис. 2. Первый выбранный эскизный вариант

Второй вариант разработан также с использованием метода дизайн-мышления. Предлагаемая форма обладает художественно-образным решением и основывается на конструкции LEGO в образе технических элементов конструкции. Полученную форму можно назвать рациональной, логически обоснованной. В ней прослеживается идея транспортировки. Данное решение делает проектируемое оборудование не только современным, но и достаточно удобным. Данный вариант имеет недостаток, в потере места для размещения необходимой информации (Рисунок 3).

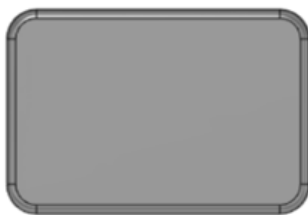


Рис. 3. Второй выбранный эскизный вариант

Также на этапе идей, было решено затронуть брендирование ценников.

Фирменный стиль делает магазин узнаваемым. Фирменный стиль обязательно должен присутствовать на ценниках. Потребитель обращает внимание на ценники на то, как выглядит тот или иной ценник. По этой причине запоминаемость фирменного стиля с помощью ценников будет значительно лучше. И многие крупные компании, понимая это, не тратят средства напрасно на дорогостоящий ремонт интерьера, а делают акцент именно на ценниках. Ценник – это мелочь, которая помогает решать большие задачи. Узнаваемость того или иного магазина проще и дешевле формировать посредством ценников. Аккуратные и стильные ценники произведут впечатление обоснованности цены и высокого уровня магазина. Пример, действующего и предложенного брендинга, представлен на рисунке 4.

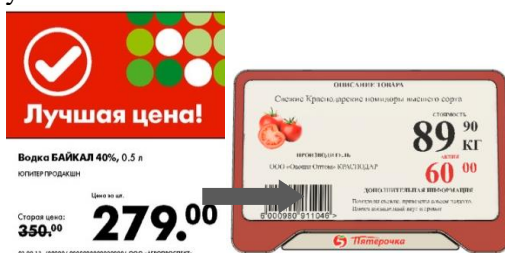


Рис. 4. Пример брендинга ценника

На представленном примере, можно наглядно увидеть, как логически правильный брендинг ценника, может улучшить следующие показатели:

- Габариты ценника;
- Экономическую составляющую (существующие решения, требуют закуп дополнительного фирменного стиля «верхняя часть ценника магазина пятерочка»);

Также на этапе идей, в связи с отсутствием различных креплений к товарам, было решено разработать крепления, которые будут поставяться с электронным ценником

Исследовав существующие решения креплений, которые используются в настоящее время, на предмет вариативности, принцип фиксации, надежности, можно четко установить и сформулировать задачу, которую нужно решить.

Далее было сгенерировано некоторое количество разнообразных концепций креплений для решения обозначенных проблем в фокусе (Рисунок 5).

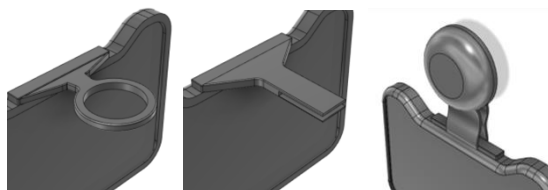


Рис. 5. Создание эскизных решений крепления

Прототипирования — это создание макетов, которые помогут привести к верному решению. На раннем этапе нужно создавать быстрые и простые образцы. Новые идеи важно пропустить через физику и механику действий, соблюдая порядок, установленный в исследованиях [7].

С помощью метода дизайн-мышления, можно получить отличный результат, который может превосходить первоначальную задумку. Для каждого этапа существуют методики, которые важно использовать в качестве эффективных инструментов. Это позволит, правильно вывести творческий процесс на конкретный готовый продукт, который в дальнейшем будет успешен (Рисунок 6).

Заключение

Таким образом, можно сделать вывод о том, что дизайн-мышление, как подход вмещает в себя комплекс методологических и мировоззренческих установок, применение которых в процессе реального проектирования позволяет: создавать новые продукты, организовывать творческие процессы, выявлять максимальные потребности потребителей, работать в ситуации неопределенности, решать многоплановые проблемные ситуации. Результат представлен на рисунке 7.



Рис. 7. Результат работы

Список использованных источников

1. Как электронные ценники влияют на продажи [Электронный ресурс] // 2019. URL: <https://vc.ru/x5tech/103066-zachem-riteyleram-elektronnye-cenniki-i-kak-oni-vliyayut-na-prodazhi> (Дата обращения: 2.12.2020).
2. Браун Т. Дизайн – мышление от разработки новых продуктов до проектирования [Электронный ресурс] // 2019. URL: <https://www.litmir.me/br/?b=535232&p=1> (Дата обращения: 2.12.2020).
3. Руководство по дизайн-мышлению [Электронный ресурс] // 2019. URL: http://caramboli.ru/wpcontent/uploads/2017/09/Design_Thinking_manual_Bootleg_RUS.pdf (Дата обращения: 2.12.2020).
4. Как применять дизайн-мышление на практике [Электронный ресурс] // 2019. URL: <https://beetroot.academy/blog/kak-primenyat-dizajn-myshlenie-na-praktike/> (Дата обращения: 3.12.2020).
5. Дизайн-мышление [Электронный ресурс] // 2019. URL: http://caramboli.ru/wp-content/uploads/2017/09/Design_Thinking_manual_Bootleg_RUS.pdf (Дата обращения: 4.12.2020).
6. Метод Дизайн-мышления [Электронный ресурс] // 2019. URL: <http://lumiknows.com/publications/what-is-design-thinking> (Дата обращения: 5.12.2020).
7. Голованов, Н.Н. Геометрическое моделирование / Н.Н. Голованов. - М.: [не указано], 2002. – 630 с (дата обращения 6.12.2020).

ПРЕДПРОЕКТНЫЙ АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА СПОРТИВНЫХ ЧАСОВ

Е.М. Давыдова, ст. преподаватель ТПУ ИШИТР ОАР

В.И. Ващенко, студент гр. 8Д81

Томский политехнический университет

E-mail: valery.vashchenko.des@gmail.com

Введение

Спортивные часы - неотъемлемая часть продуктивных тренировок для спортсменов. В наше время умные часы могут даже отслеживать пульс, уровень насыщения крови кислородом (SPO2) и артериальное давление [1].

Для спортсмена в умных часах необходим удобный ремешок, датчик пульса, минимум отвлекающих функций, большой выбор физических активностей.

Одной из частых проблем в спортивных часах является именно сложный и недоработанный интерфейс. Поэтому, проектирование дружелюбного интерфейса для спортивных часов с возможностью, например, настройки под себя параметров, является актуальной проблемой.

Целью исследовательской работы является выявление связи психологии и занятий спортом, а также применение этой связи для проектирования интерфейса спортивных часов.

Психология человека во время физической нагрузки

Опираясь на научные данные, спортсмены, которые занимаются командными видами спорта, имеют более конкретное мышление, лучше держат концентрацию на объекте. А атлеты, участвующие в соревнованиях по индивидуальным видам спорта, отличаются более высоким уровнем справедливости и более алгоритмическим мышлением [2].

Спортсмены в условиях напряженной тренировки или соревнований способны считать информацию на часах и не терять при этом много времени. Также спортсмены мыслят более конкретно, следовательно, информация на часах должна быть максимально практичной и лаконичной, без лишнего декора.

Связь психических направленностей человека с проектированием интерфейса часов

При занятии спортом у спортсменов активизируется такая способность, как внимание, поскольку повышается показатель чувственной, умственной или физической активности.

К основным свойствам внимания относят устойчивость, распределение внимания, переключение внимания и объем внимания.

- Под устойчивостью подразумевают длительность привлечения внимания к одному и тому же объекту. Согласно исследованиям, длительность одного цикла внимания составляет от 2-12 секунд.

Исходя из этого, при проектировании интерфейса часов в режиме тренировок, например, при превышении допустимого пульса нужно подкреплять уведомление на экране звуком или вибрацией.

- Распределение внимания – это возможность человеческого мозга держать в фокусе некоторое количество разных объектов.

В. Вундт доказал невозможность человека сосредоточиться на двух одновременно предъявляемых раздражителях.

Чтобы спортсмена ничего не отвлекало, нужно упростить интерфейс и увеличить основные показатели.

- Переключение внимания – это осознанный перенос акцента с одного предмета на другой.

Необходимо свести к минимуму отвлекающие факторы в интерфейсе, не использовать навязчивую анимацию и переходы между экранами.

- Объем внимания – это способность, которая заключается в том, что происходит одновременное восприятие нескольких независимых друг от друга объектов. Исследование объема внимания, проводимые с помощью тахистоскопа, показали, что количество объектов на одном экране интерфейса не должно превышать 5 [3].

Важные показатели для спортивных часов

- Пульс. Он измеряется с помощью нагрудного датчика или посредством встроенного пульсометра. Чаще всего пульс показывается числом с иконкой «сердечко» или вместе с сокращением ВРМ (с англ. ударов в минуту).

- Темп. Он показывается минутами и секундами, а также подписывается. Иногда добавляют иконку «секундомер».
- Каденс. Это показатель, измеряющий частоту шагов за минуту, на часах он подписывается словом для более понятного отображения [4].

Статистика снижения зрения в наше время

Поскольку в последнее время 60% выпускников школ, 40% людей до 35 лет и 33% людей от 36 до 55 лет имеют проблемы со зрением, интерфейс часов не должен быть многоуровневым, а размеры кнопок и иконок должны быть большими [5].

Анализ рынка спортивных часов

Первое место в мировом рейтинге среди компаний, производящих смарт-часы занимает компания Xiaomi (Китай), второе место - американская компания Apple, а замыкает тройку лидеров Huawei [6]. Поэтому в качестве аналогов будут рассматриваться модели первых двух компаний.

Проектирование интерфейса

Проведя анализ рынка, было выявлено, что оптимальный размер экрана – 44 мм (для часов круглой формы), для прямоугольных часов – 44x38 мм. Взяв за аналог часы Apple Watch Series 4, определимся с разрешением – 368x448

Ниже представлены эскизы двух вариантов интерфейса. Местоположение пронумерованного экрана означает, что нужно свайпнуть (сдвинуть пальцем по экрану) в противоположную сторону, (как в современных смартфонах), чтобы переместиться на этот экран.

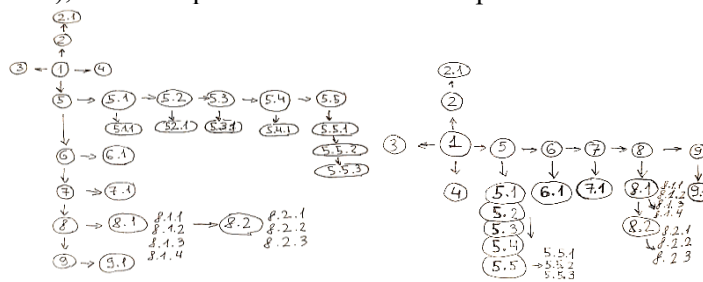


Рис. 1. Варианты расположения экранов

Для выбора какого-то меню и перехода на следующий уровень интерфейса, нужно тапнуть (нажать) на иконку. Кнопка Home позволяет вернуться на уровень выше. Функцию, которая откроется при долгом нажатии на эту кнопку, можно настроить.

Цветовая гамма

Оба варианта интерфейса должны иметь темный фон и контрастный шрифт, поскольку темные цвета экономят заряд батареи, с ними легче добиться должного контраста и разборчивости [1].

Гармонирующие цвета делают элементы дизайна логичными. Лучше всего использовать такие оттенки, которые находятся по соседству в цветовом круге.

Расположение элементов в интерфейсе от высшего к низшему лучше выделять при помощи соседних оттенков цвета. Этот прием позволит разграничить объекты в интерфейсе, не создавая громоздкую композицию.

Наиболее контрастное цветовое сочетание – это фиолетовый и желтый, этот цвет решено было выбрать как основной и добавить в интерфейс его оттенки для придания акцента и разделения на уровни.

Выбор шрифтов

Ученые провели исследование о том, как влияет сглаживаемость шрифта на читаемость. Самым читаемым шрифтом оказался Arial – это один из самых распространенных шрифтов без засечек [7].

Согласно другому исследованию, для людей, страдающих дислексией (которых около 10% во всем мире), самый читаемый шрифт – также Arial [8].

Данные исследования не рассматривали такой популярный шрифт, как Roboto. Он был разработан специально для экранов электронных устройств.

Новые опции

Нажимая на иконку настраиваемого режима появляется меню, в котором можно выбрать параметры, которые будут отображаться на экране часов во время тренировки. Такие функции среди аналогов не были обнаружены. Ниже приведены скриншоты как это будет выглядеть.

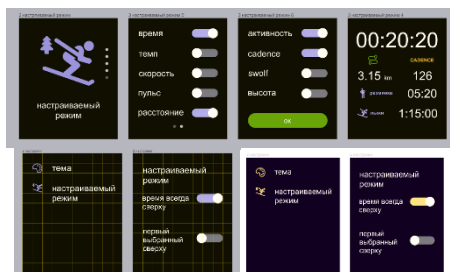


Рис. 2. Скриншоты разработанного интерфейса

Заключение

В ходе данного исследования при проектировании интерфейса были учтены психология человека, самые важные показатели, статистика снижения зрения, проблемы людей с дислексией и дальтонизмом, были добавлены новые опции.

Список использованных источников

1. Продуктовый дизайн и проектирование интерфейсов [Электронный ресурс]. URL: <https://ux.pub/rekomendatsii-po-proektirovaniyu-interfeysa-smart-chasov/>
2. Уэйнберг Роберт С., Гоулд Д. Основы психологии спорта и физической культуры/ Р.С Уэйнберг, Д. Гоулд. – Киев: Олимпийская литература, 1998, – 336 с
3. Кураев Г.А. Психология человека. Курс лекций /Г.А. Кураев, Е.Н. Пожарская. – Ростов н/д: УНИИ валеологии РГУ, 2002. – 232с.
4. Журнал "Марафонец" [Электронный ресурс]. URL: <https://marathonec.ru/pokazateli-na-sportivnyh-chasah/>
5. ТАСС – ведущее государственное информационное агентство России. [Электронный ресурс]. URL: <https://tass.ru/obschestvo/4841777>
6. Независимое издание о технологиях и бизнесе RB.RU [Электронный ресурс]. URL: <https://rb.ru/longread/wearable-2019/>
7. Weisenmiller E. M. A study of the readability of on-screen text. Dokt, Diss. Blacksburg, Virginia, 1999.
8. Luz Rello and Ricardo Baeza-Yates. 2016. The effect of font type on screen readability by people with Dyslexia. ACM Trans. Access. Comput. 8, 4, Article 15 (May 2016), 33 pages. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2897736>

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ПРОГРАММ ДЛЯ РАБОТЫ С КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИЕЙ

А.И. Фех., старший преподаватель ООД ШБИП

Д.Д. Гильгенберг, студент гр. 4Д01

Томский политехнический университет

E-mail: ddg9@tpu.ru

Введение

По определению: Чертеж – это графический документ, выполненный в масштабе или в натуральную величину, содержащий сведения о форме детали и необходимые данные для ее изготовления и контроля.

Первые чертежи, дошедшие до наших лет, датируются XVII в., но, возможно, они существовали и ранее. При строительстве городов и их укреплений возникла необходимость в создании чертежей. Подобные планы-чертежи, как правило, создавались на земле, неподалеку от того пространства, где необходимо было построить сооружение. Со временем люди стали чаще переносить изображения на пергамент, дерево или же холст в уменьшенном виде. На таких чертежах изображали внешние очертания построек. По изображению на пергаменте создавались не только архитектурные сооружения; еще с XVI в. на Руси занимались изготовлением оружия литьем металла с использованием специальных чертежей.

В 1798 г. французский ученый Гаспар Монж опубликовал первый учебник по начертательной геометрии. В этой книге были установлены единые правила получения изображений на чертеже. Именно эти правила были положены в основу современного черчения. С развитием техники, появлением вычислительной техники и систем автоматизированного проектирования, современные чертежи, а также, процесс их выполнения изменились. Поэтому, способность работы с конструкторской документацией не только сборочных чертежей, но и электронных моделей детали являются необходимыми условиями при подготовке студентов в технических вузах. В настоящее время существует множество различных чертёжных программ, которые условно можно поделить на две группы: упрощённые и профессиональные. На последних остановимся поподробнее.

Программы для черчения на компьютере

AutoCAD

AutoCAD® — это программное обеспечение автоматизированного проектирования (САПР) является одной из самых популярных программ для создания чертежей. Данная программа используется для разработки, аннотирование, проектирование 2D и 3D моделирование с помощью объектов-сеток, тел и поверхностей, автоматизация таких задач, как создание спецификаций, сравнение чертежей, добавление блоков и т. д. (рис. 1)

КОМПАС-3D

КОМПАС-3D — универсальная САПР, созданная в России, позволяющая в оперативном режиме выпускать чертежи изделий, схемы и прочие документы.

«Компас» выпускается в нескольких редакциях: «Компас-График», «Компас-СПДС», «Компас-3D», «Компас-3D LT», «Компас-3D Home».

Таблица 1. Сравнение представителей семейства «Компас»

Функции	«Компас-График»	«Компас-СПДС»	«Компас-3D»	«Компас-3D LT»	«Компас-3D Home»
Возможность коммерческого использования	Да	Да	Да	Нет	Нет
Создание чертежей любой сложности	Да	Да	Да	Да	Да
Трёхмерное моделирование деталей	Нет	Нет	Да	Да	Да
Трёхмерное моделирование сборок	Нет	Нет	Да	Нет	Да
Поверх-ностное моделирование	Нет	Нет	Да	Да	Да
Создание текстовых документов	Да	Да	Да	Нет	Да
Создание спецификаций	Да	Нет	Да	Нет	Да
Импорт DXF и DWG	Да	Да	Да	Да	Да

Импорт 3D-форматов	Нет	Нет	Да	Да*	Да
экспорт документов в другие системы	Да	Да	Да	Нет	Да*

Да* - возможность использования функции с ограничениями

Система КОМПАС-3D широко используется для проектирования изделий для производства в таких отраслях промышленности, как авиастроение, металлургия, машиностроение, вагоностроение, приборостроение, судостроение, станкостроение, промышленное строительство и т. д. (рис. 2)

T-FLEX CAD

T-FLEX CAD - это профессиональная систем автоматизированного проектирования, объединяющая в себе возможности 2D и 3D-моделирования со средствами создания и оформления чертежей и конструкторской документации.

T-FLEX CAD применяют как при проектировании отдельных деталей, так и при создании целых объектов различной сложности. (рис. 3)

NX

NX – это профессиональная систем автоматизированного проектирования, построенная на технологиях, предназначенных для разработки и проектирование 2D-геометрии и 3D-моделей. В России NX занимает прочные позиции, благодаря широким возможностям использования системы в различных областях промышленности.

Заключение

Благодаря активному развитию технологий мы можем создавать не только сборочные чертежи, но и электронные модели детали. На данный момент на рынке программ есть множество систем автоматизированного проектирования с широким интерфейсом и большим количеством возможностей для его использования. Программы, упомянутые ранее, предназначены в основном для 2D и 3D моделирования и создания чертежей используются профессионалами. Для любителей и начинающих существуют такие приложения как A9CAD и nanoCAD, основным преимуществом которых является простота и легкость в работе. Однако выбор конкретной программой зависит от целей, которые ставятся перед ним, а также личных предпочтений при создании чертежа и/или модели.

Список литературы

1. T-FLEX CAD: о программе [Электронный ресурс]. – URL: <https://tflexcad.ru/t-flex-cad/> (дата обращения 09.01.20)
2. AutoCAD: о программе [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.autodesk.ru/products/autocad/overview?plc=ACDIST&term=1-YEAR&support=ADVANCED&quantity=1> (дата обращения 09.01.20)
3. КОМПАС 3D: о программе [Электронный ресурс]. – URL: <https://kompas.ru/kompas-3d/about/#about> (дата обращения 09.01.20)
4. Н.А. Антипина, С.П. Буркова, Р.Г. Долотова, Ю.Г. Нехорошева ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА: уч. пособие /. – Томский политехнический университет, 2013. – 168 с.
5. NX: о программе [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.plm.automation.siemens.com/global/ru/products/nx/> (дата обращения 11.01.20)

ФОРМИРОВАНИЕ КОЛОРИСТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ УЧЕНИКОВ ДЕТСКОЙ ШКОЛЫ ИСКУССТВ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕРАКТИВНОГО УЧЕБНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Е.В. Вехтер, к.п.н., доцент ИШИТР
А.А. Ефременко, студент группы 8Д71
Томский политехнический университет, Томск, Россия
E-mail: nastyaefremenko@mail.ru|vehter@tpu.ru*

Введение

Большое количество информации необходимо усвоить ребенку, при обучении в художественных организациях. Это понятия цвета, текстуры, фактуры, объема, правила композиции и тд.

В наше время становится актуальным вопрос, касающийся художественного образования, где большое внимание уделяется представлению нового материала более понятными и наглядными методами.

К сожалению, у многих учащихся детских школ искусств, существуют проблемы в понимании нового материала, представленного устаревшими методами. Эти недопонимания приводят к потере интереса у детей к процессу обучения в целом и к изобразительному искусству в частности [3].

На данный момент, существует множество книг, учебно- методических пособий о том, как научить ребенка видеть, чувствовать и принимать красоту сложных цветовых сочетаний, текстур, фактур и тд. Но к сожалению, мало информации о том, как с помощью технических средств обучения, и различных дизайн-объектов сформировать у детей более улучшенное восприятие информации.

Появляется необходимость улучшения качества учебного процесса с помощью дизайн объектов и технологий.

Вследствие этого, актуален вопрос включения в вариативную часть программы различного интерактивного обучающего оборудования, которое бы способствовало усвоению новой информации у детей.

Современные принципы эффективного обучения

Доказано, что информация воспринимается на практике в несколько раз лучше, нежели чем в теории. Чтение многочисленных лекций о цвете, объеме и композиции в образовательной деятельности может запутать восприятие ребенка и снизить интерес к искусству.

Новая информация, поступающая из внешнего мира, может восприниматься, перерабатываться и усваиваться субъектом посредством репрезентативной системы.

Существует несколько каналов восприятия, через которые субъект познает мир и информацию. Каждый человек, обладая всеми каналами, имеет один доминирующий, который принято называть основным [1].

Репрезентативная система делится как правило на три или четыре категории в зависимости от доминирования определенного канала восприятия:

- визуальная— восприятие посредством зрительных образов;
- аудиальная— восприятие посредством слуховых впечатлений;
- кинестетическая— восприятие посредством ощущений.

Визуальный тип мышления встречается у ок.35% людей, в то время как аудиальный всего у 13-20%. Наибольшее количество процентов относится к кинестетическому типу мышления (40-52% людей).

Для кинестетиков важно принимать непосредственное участие в процессе обучения. Для данного типа людей хорошо подходят кейсы, игры, интерактивное оборудование и прочее [2].

На успешное восприятие материала влияют также личностные качества ученика, способность понятно изложить информацию преподавателем, а также сложность самого материала (рис.1).



Рис. 1. Восприятие и понимание учебного материала

Активная практика одна из самых полезных форм обучения, потому что ошибки, которые совершаются в процессе практики, дают важные знания.

Практика — это единственный способ сделать обучение не только ребенка, но и взрослого осмысленным.

Таким образом именно оборудование, позволяющее взаимодействовать ребенку с новой информацией, позволит успешнее усваивать новые знания и побуждать интерес к новой деятельности [4].

Аналоги обучающего оборудования

В наше время интерактивное оборудование активно развивается в сфере детских технопарков и современных музеях. Как никогда актуальна тема внедрения интерактивных конструкций и технологий в процесс обучения. При проектировании оборудования для детских организаций, важно учитывать детскую эргономику и восприятие детского мышления, с возможностью личного взаимодействия ребенка с разрабатываемым объектом (Рис.2)[5].



Рис. 2. Интерактивный стол с кнопками в виде кристаллов соли, Музей соли в г. Люнебурге

Проблема информационного одиночества актуальна на многих экспозициях до сих пор. Как правило, при отсутствии гида посетитель может узнать небольшую часть информации об объекте на карточке с описанием экспоната. Как правило это название экспоната и год. Более подробную информацию не всегда получается узнать в момент посещения выставки, если посетителю не к кому обратиться. При возникновении такой проблемы человек либо ищет ответ в интернете, или же вовсе забывает о возникшем вопросе и теряет интерес к познанию новой информации.

Таким образом интерактивные стенды позволяют решить не только проблему информационного одиночества, но и позволяют создать атмосферу.

При грамотном сочетании мультимедийных средств друг с другом и с направленностью организации, в частности школой искусств, технологии и интерактивные стенды могут значительно улучшить восприятие новой информации. Было выделено 5 положительных аспектов применения интерактивного оборудования в обучающих целях:

1) Интерактивное оборудование и стенды позволяют добавить в восприятие впечатление. Впечатления один из важных критериев запоминания нового материала. Современные технологии позволяют представить необходимую информацию в различных видах с возможностью личного

интерактивного взаимодействия, что позволит отложить в памяти больше информации через впечатления и повысить заинтересованность.

Например, сейчас очень актуальна и востребована во многих музеях интерактивная книга, с анимированными страницами, Музей истории (г. Екатеринбург), (Рис.3).



Рис. 3. Интерактивная мультимедийная книга с «оживающими» страницами

Это оборудование уже нашло свое применение в библиотеках, музеях, шоу-румах, выставочных галереях, торговых центрах и других учреждениях.

Устройство разработано таким образом, что в нем общепонятный интерфейс, изящный дизайн, который впишется в любой интерьер, интерактивный экран, обеспечивающий комфортный просмотр материалов. Встроенный планшет характеризуется наличием мультитач технологии, которая обеспечивает поддержку до 10 одновременных касаний.

2) Возможность затронуть аспекты, которые невозможно показать визуально в реальном мире

Есть много материалов, которые сложно показать, или объяснить ребенку. В искусстве это понятия объемности и сочетания цветов. Эту информацию трудно понять при теоретическом изучении.

Здесь на помощь приходят компьютерные технологии, инсталляции, интерактивные объекты и прочее.

Ярким примером является песочница, которая наглядно показывает формирование рельефов земной поверхности (Рис.4)[6].

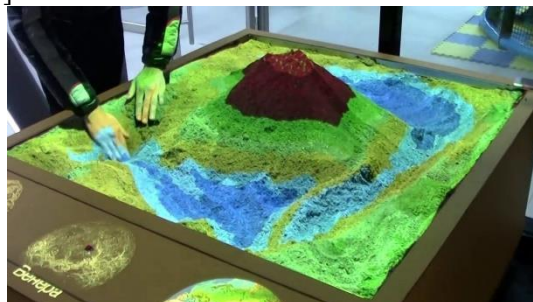


Рис. 4. Интерактивная песочница

2) Доходчиво продемонстрировать разным возрастным группам необходимую информацию

Безусловно, каждый ребенок индивидуально воспринимает новую информацию, поэтому для более успешного обучения необходим индивидуальный подход к каждому ребенку. Однако для общеобразовательных учреждений такой подход невозможен.

С помощью интерактивного оборудования каждый ребенок сможет выбрать подходящий для себя контент (в зависимости от уровня знаний и навыков, или формы повествования), который наиболее подходит для обучающего процесса студента.

Например, в Детском Экологическом Центре в Санкт-Петербурге, многие инсталляции имеют несколько режимов представления информации. Также существует возможность познания информации для посетителей с ограниченными возможностями. Интерактивное оборудование оснащено азбуками Брайля и пр.

3) Интерактивные дизайн объекты выполняют функцию коммуникации с посетителями

Необходимость навигационных стендов актуальна перед входом в организацию или для ориентирования внутри помещений организации. С помощью навигационного оборудования можно узнать информацию и размещении классов, кабинетов, информацию о режиме работы, объявления и прочую справочную информацию (Рис.5).



Рис. 5. Экспозиция «Вселенная Воды»

В музее I мировой войны в городе Ипр предусмотрена система браслетов, при сканировании которых с датчиками экспонатов, вся необходимая информация автоматически отправляется на почту владельца браслета. Такая интерактивная коммуникация позволяет перечитывать информацию из дома, и не требует необходимости повторного посещения выставки (Рис.6) [6].

Такая система очень удобна, и позволяет не только посетителям получать полезную информацию от музея, но и музею от посетителей.



Рис. 6. Музей I мировой войны

Музей при этом получает базу данных своих посетителей с возможностью дальнейшей рассылки сообщений о мероприятиях и выставках.

5) Интерактивные дизайн-конструкции позволяют представлять организацию во внешнем мире и сделать организацию узнаваемой и конкурентоспособной

Интерактивные дизайн-объекты могут стать неплохим акцентом в рекламном продвижении организации. Такие объекты с ярким дизайном и фирменным стилем позволят представить организацию на различных культурно-массовых мероприятиях или мастер классах.

Также подобное мобильное оборудование можно выставлять непосредственно перед зданием организации.

Проектирование обучающего оборудования для детской художественной школы

Художественная подготовка по специальным предметам в детской художественной школе требуют от учителя владения новыми методами работы, направленными на привитие учащимся определенных качеств, таких как мобильность, способность адаптироваться к новой среде и использование аналитического мышления.

Из представленных исследований, касающихся показателя уровня знаний детей художественных школ, данный показатель имеет среднее значение или даже ниже среднего. Традиционные задачи и упражнения нуждаются в значительных изменениях.

Студенты не обладают необходимыми техническими навыками и знаниями в области науки о цвете, теории живописи, композиции, используемые методы не направлены на развитие умения эмоционально реагировать на окружающую действительность, что является основным элементом художественного восприятия чувство цвета у детей.

Студенты, работая над натюрмортами, передают предметам лишь внешнее сходство. Все это приводит к одностороннему и стереотипному представлению изображения, непониманию поставленных задач.

Поэтому становится актуальным вопрос проектирования оборудования для ДШИ, позволяющего углубить и более наглядно усвоить новый материал [7].

Для формирования колористических навыков у детей и наглядной демонстрации смешивания цветов часто используется цветной моноколь. Это простая система с цветными стеклами для детей, которое учит сочетать цвета (Рис.7).



Рис. 7. Цветовой моноколь

Представленный простой механизм цветовой моноколя был взят в основу концепции первого стенда, который обучает детей смешиванию цветов. Стенд состоит из двух кругов с основными цветами и цветовым колесом. Между ними располагается подставка, которая обеспечивает прохождение света и смешивание оттенков. Вращая одно из колес, ребенок наглядно может посмотреть все возможные оттенки, получаемые путем смешивания цветов (Рис.8).



Рис. 8. Эскиз 1: интерактивный стенд сочетание цветов

К основным принципам художественных знаний обносится понятие текстуры и фактуры. Следующий стенд разработан как раз для наглядного представления ребенку о различии фактур. Стенд позволяет тактильно и визуально различать фактуры и находить им соответствующие пары. Фактура – это не только характер красочной поверхности, но и способ наложения краски, поэтому ребенку очень важно понимать различия фактур (Рис.9).



Рис. 9. Эскиз 2: интерактивный стенд соответствие фактур

Сверху, на корпусе стенда представлены различные фактурные материалы (дерево, камень, стекло и т.д.), которые ребенок может увидеть и потрогать. Внутри стенда находятся те же самые материалы, однако другой формы и расположены в ином порядке. Ребенок тактильно должен сопоставить текстуры и при правильной соотношении текстур, сверху на стенде будет загораться индикатор зеленого цвета.

При неправильном соотношении будет загораться сигнал красного цвета.

Такой обучающий стенд позволит ребенку разобраться в понятии фактура, и наглядно и тактильно усвоить новую информацию в интерактивной форме.

Третий стенд имеет больше игровую направленность и способствует развитию внимания, концентрации и мелкой моторики, а также устойчивому положению руки.

На фронтальной плоскости имеются пазы различных линий и контуров. Задача игрока специальным металлическим указателем провести ровно по линиям, не касаясь краев. В случае касания раздаётся звуковой сигнал и игру нужно начинать сначала (Рис.10).

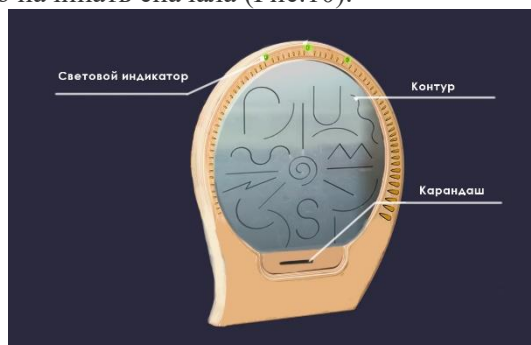


Рис. 10. Эскиз 3: Ровные линии

Заключение

Мультимедиа и интерактивность - это не только сенсорные экраны и панели, но также разнообразный и оригинальный инструмент, который при умелом управлении обогатит процесс обучения в любой организации и, прежде всего, повысит интерес посетителя к тематике обучения.

Для полного погружения необходимо использовать широкий набор методов и элементов, помимо интерактивного оборудования. Это могут быть свет, звуковое сопровождение, инфографика и прочее.

При грамотном сочетании всех этих компонентов и грамотной работе педагога, и его способности преподнести материал в игровой форме, запоминание и усвоение информации будет намного эффективнее.

Помимо этого, для создания интерактивного оборудования требуется участие разных специалистов и экспертов. Тогда разрозненные исходные данные будут превращены в яркие концепции, которые, в свою очередь, дадут жизнь обновлённой системе обучения.

Список использованных источников

1. Анастаси А. Психологическое тестирование. - СПб.: Питер, 2002.
2. Гриндер М. Исправление школьного конвейера, или НЛП в педагогике. - М.: НААП, 1995.
3. Калмыкова З.И. Продуктивное мышление как основа обучаемости. - М.: Педагогика, 1981.
4. Мартин Томич, Кара Ригли, Мейделин Бортвик, Насим Ахмадпур, Джессика Фроули, А. Баки Кокабалли, Клаудия Нуньес-Пачеко, Карла Стрэкер, Лиан Лок Придумай. Сделай. Сломай. Повтори. Настольная книга приемов и инструментов дизайн мышления ; пер. с англ. Елизаветы Пономаревой. — М. Манн, Иванов и Фербер, 2019. — 208 с.
5. Менчинская Н.А. Проблемы обучения, воспитания и психического развития ребенка: Избр. психол. тр. / Н. А. Менчинская; Под ред. Е. Д. Божович; Акад. пед. и соц. наук, Моск. психолого-соц. ин-т. - М.; Воронеж: Ин-т практ. психологии; МОДЭК. 1998.
6. Прохожев О. А. Проектирование средств визуальной коммуникации: учеб.-метод. пос. / О. А. Прохожев; Нижегород. гос. архитектур. - строит. ун - т – Н. Новгород: ННГАСУ, 2019. – 113 с.
7. Собчик Л.Н. Метод цветовых выборов. Модифицированный цветовой тест Люшера. – М.:1990. – 87 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЯ-САЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ПРОЧНОСТИ ИЗДЕЛИЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ДИЗАЙНА

*Е.В. Вехтер, к.п.н., доц.,
Н. С. Жамантаев, студент гр. 8Д81.
Томский политехнический университет
E-mail: NSZ8@tpu.ru*

Введение

Актуальность данной работы заключается в использовании современных способов проектирования промышленных объектов при помощи различных симуляций в 3D-программах, при использовании математических данных, благодаря которым можно оценить те или иные решения.

Проблематика:

Судить о физических свойствах проектируемого объекта очень трудно, особенно при проектировании нестандартных и новых, конструктивных решений для которых личного опыта, недостаточно. В большинстве случаев макетирование тоже не может дать представление о прочности конструкции, так как используются другие материалы и способы крепления, а создавать точные модели по мере разработки расточительно. В таком случае оценить, как поведёт себя компьютерная модель изделия в реальных условиях эксплуатации, может модуль САЕ в САД системах. Данный модуль помогает убедиться в работоспособности изделия, без привлечения больших затрат времени и средств. При такой проверке проектируемого объекта можно выявить слабые места, подверженные наибольшему износу и исправить, усовершенствовав физические свойства. Дизайнер может обосновать свой проект перед заказчиком имея математически просчитанные доказательства. Вот почему для промышленного дизайнера, работающего с бытовыми изделиями необходим навык работы с подобными модулями.

Цель:

Изучить различные виды симуляций в 3D-пакетах, продемонстрировать работу с модулем САЕ для решения каких задач он подходит на начальном этапе проектировании изделий.

Для постепенного достижения данной цели сначала необходимо понять какие задачи решает промышленный дизайнер. Дизайнер должен глубоко погружаться в делопроизводство проектируемых объектов. Знать параметры материалов, насколько они экологичны и экономичны, также знать способы изготовления проектируемых изделий. Отвечает ли продукт требованиям эргономики, проведена ли работа с брендом и при всем этом проектируемый объект должен быть эстетически приятным. Перечень необходимых знаний огромен и полноценно необъемлемый. Повсеместно всегда есть и ряд важных вопросов, приближенных к инженерным. В данной области у промышленного дизайнера чаще появляется неуверенность в обосновании проекта из-за отсутствия важных знаний таких как: сопротивление материалов и различные разделы физики. Поэтому для обоснования конструкторских решений, а также для экономии ресурсов есть смысл обратиться к модулям, которые позволяют просчитать насколько надежна та или иная конструкция и насколько она отвечает заданным характеристикам. Таким инструментом является встроенный модуль САЕ в различные пакеты САПР. В данной работе для демонстрации будет рассмотрено только статическое напряжение, но сфера применения модуля очень широкое. Можно совершить множество анализов: аэроупругость, анализ композитов, акустика, вибрация, прочность, оптимизация конструкции, тепловой анализ, динамика вращения, анализ устойчивости и др.

Многие программы Autodesk имеют уже встроенный модуль САЕ, например, в Inventor, Solid works и Fusion 360. В последнем продукте было решено проводить анализ, из-за удобства работы в данной программе и большого количества разнообразных инструментов.

Первоначально была воссоздана модель Трубного (газового) ключа ГОСТ 18981—73. Он был выбран в качестве объекта для тестирования, а именно его рукоятка.

Был проделан первый анализ, который показал слабые места рукоятки, показал смещение на 2.8мм под нагрузкой 600Н и в последствии необходимо было усовершенствовать конструкцию при помощи данного анализа. Первоначальное наращивание масс в ослабленных местах фактически никак не повлияло на характеристики конструкции. При той же нагрузке смещение составило 2.5мм. В качестве эксперимента была создана модель рукоятки посредством генеративного дизайна, представленного на рисунке 1.



Рис. 1. Генеративный дизайн рукояти.

Модель получилась легче первоначальной ручки в 2.5 раза, но сама модель выглядела ненадежно в реальной эксплуатации, так как здесь мы задали статическую нагрузку под определенным углом, а в реальных условиях на ключ действует больше различных векторов давления. Довольно малый вес конструкции и тонкие ненадежные элементы с подвигли провести еще один процесс генеративного создания, но с увеличением нагрузки в два раза до 1200Н. Целью было проанализировать будущую форму в частности распределение масс и вектора направления ребер жесткости, а также посмотреть насколько изменится толщина элементов и масса объекта в целом с увеличением нагрузки. Полученный результат представлен на рисунке 2.

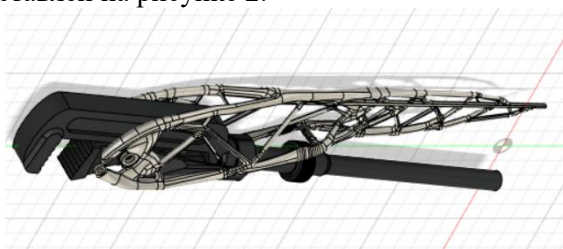


Рис. 2. Доработка генеративного дизайна рукояти.

В результате повторной генерации масса объекта увеличилась с 53 до 60 грамм. Это показывает насколько данный подход экономит материал. Но процесс изготовления таких мелких деталей для данной ниши не рентабельно так как необходимо большие средства на производство и полное переоборудование, также на последующую обработку, время печати и так далее. Поэтому в данной работе результаты генеративного дизайна были использованы в качестве подсказки или точнее в качестве трафарета для создания новой модели рукояти. Была проанализирована форма рукояти, распределение масс, общий силуэт и вместе с этим были взяты вектора и расположение ребер жесткости. Таким образом после нескольких попыток создать рукоятку по уже используемой технологии изготовления посредством сгибания 2-х миллиметрового листового металла, была создана следующая модель на рисунке 3.

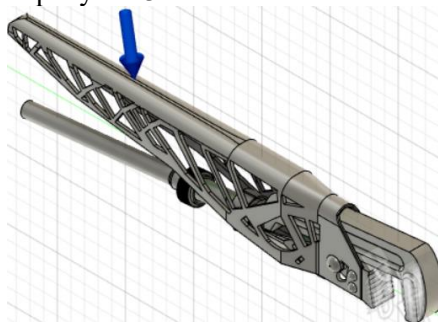


Рис. 3. Итоговая модель рукояти

Вес рукояти возрос на 60 грамм, но модель под нагрузкой в 600Н практически не деформировалась – максимальное смещение составило 0.5мм, что меньше по сравнению с контрольной (начальной) моделью почти в 6 раз и разрывов не было в отличии с контрольной моделью. Далее необходимо было узнать предельную прочность данной рукояти. Давление было увеличено до 1200Н и проделан последний анализ. Результаты анализа показали, что, максимальное смещение увеличилось незначительно до 0.6 мм. Но появился маленький разрыв на рукояти, в этом месте коэффициент прочности составляет приблизительно 0.9 минимально допустимое значение для моделей без разрывов детали является 1. Данный разрыв представлен на рисунке 4.

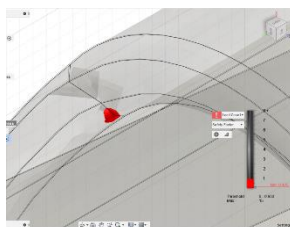



Рис. 4. Разрыв детали

Таким образом выяснено что данная рукоять имеет лучшие прочностные характеристики по сравнению с контрольной моделью. Вес модели возрос в 1,5 раза с 136 до 197 грамм. Деформация была значительно снижена почти в 6 раз и максимально допустимая нагрузка увеличена почти в 2 раза.

Таблица 1. Сводная характеристика проектируемых рукояток

Модель/ характеристика	 №1	 №2	 №3	 №4	 №5
Максимальная нагрузка (ньютон)	600Н	600Н	600Н	1200Н	1200Н
Технология изготовления	Сгибание листового металла	Сгибание листового металла	Аддитивные технологии	Аддитивные технологии	Сгибание листового металла
Вес рукояти (граммы)	136 гр.	157 гр.	53 гр.	60 гр.	197 гр.
Максимальное смещение	2,8мм	2,5мм	-	-	0,6мм

Заключение

В результате проведенный анализ в модуле CAE позволяет промышленному дизайнеру использовать данный инструмент анализа в качестве проверки концептуальных решений в зависимости от требуемых характеристик. Актуальность работы с модулем CAE для промышленных дизайнеров, так как это является удобным инструментом для конструкторского анализа формы, ее усовершенствования, экономии ресурсов на проработку промышленных образцов, а также данный анализ является доказательной базой для обоснования проекта. Вместе с этим использование модуля генеративного дизайна позволяет облегчить поиск конструкторских решений.

Список использованных источников:

1. Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE). - СПб. : Питер, 2004. - 560 с.
2. Емельянова И.В., Емельянов Н.В. CAD-CAE технологии при проектировании автоматизированных станочных систем
3. Лидия Клайн: Fusion 360. 3D-моделирование для мейкеров.
4. Коваленко В. Системы автоматизации проектирования вчера, сегодня, завтра // Открытые системы. 1997.
5. Ершов Г. Pro/Engineer в вопросах и ответах // Открытые системы. 1997.
6. Костромин К. SolidEdge Intergraph - система твердотельного моделирования /«Машинное обучение для дизайнеров»—Патрик Хеврон , 2016 .

ПРАВИЛА ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОГРАФИКИ

Ю.С. Ризен, ст. преподаватель ОАР ИШИТР

Е.С. Жарина, студент гр. 8Д81

E-mail: esz13@tpu.ru

Введение

В век развития информационных технологий и внедрения их во сферы деятельности растет спрос на услуги способов представления информации. Необходимость использования и внедрения инфографики как способ визуализации данных связано с высоким спросом на обработку большого объема информации и стремлением в короткий срок донести ее до зрителя.

Основываясь на исследовании о восприятии, большая часть информации поступает к нам через орган зрения. Поэтому данный способ является упрощенным для понимания и изучения, в качестве доступности и скорости понимания и обработки необходимого материала и является одним из лучших инструментов эффективной коммуникации. В век преобладания клипового мышления инфографика является отличным помощником решения проблемы обработки и представления данных.

Эволюция происхождения инфографики

История возникновения и развития инфографики условно подразделяется на несколько этапов: начиная от наскальных рисунков, древних географических карт, диаграмм, до современной цифровой инфографики обладающей большим объемом информации и представленный в компактном визуальном формате различными способами.

Начиная с 1 тыс. до. н. э. появляются первые географические карты, созданные Птолемеем на глиняных дощечках. 1532 год знаменуется появлением одномерной графики, а также использованием системы Кипу основанный инками. Средние века – диаграммы и первая карта мира, зарождение основ двумерной графики. Период 1600-1699 гг.– появление навигации, образование первых координатных систем, эволюционирование диаграмм – первая демографическая статистика. 1799 г. – инфографика формируется как самостоятельное направление, усложняются задачи: применение геометрических форм и цвета. Появление тематических, хронологических, карт и лент времени. 1850 г. – начало современной инфографики. В это время формируются основные виды инфографики: столбчатые, линейные круговые и т.д. 1900-1950 смутные года – застой инфографики, иллюстрации, выполненные от руки, воспринимались негативно или вовсе были отвергнуты. 1950-1975 гг. – возрождение инфографики: первые анимированные модели, трехмерная инфографика. Основание новых форм визуализации: многомерное шкалирование и биploty –графики соизмерения объектов. 2000 г. – интерактивная инфографика. Формирование интерактивных ресурсов с возможностью программирования, взаимодействие человека и моделирования. Последним этапом развития инфографики является настоящее время - интеллектуальная интерактивная инфографика, возможности которой, могут заключаться в изменчивости подачи информации в зависимости от потребностей человека.

Категории и принципы создания инфографики

Для создания качественной инфографики следует придерживаться правил и алгоритмов, которые помогут правильно понять логику составления необходимого контента, среди них категории:

- Как вид представления информации: числовые данные в картинках, расширенный список, процесс и перспектива;
- Способ отображения информации: статичная и динамическая (интерактивную и видеоинфографика).
- По типам: аналитическая инфографика – графика выполнения с использованием аналитического материала.

Принципы создания инфографики:

1. Востребованность темы – для какой аудитории нацелена информация;
2. Актуальность – определить внешний вид, стиль – отражающий главный вопрос или проблем;
3. Визуализация и образность –визуально подобранный контент: геометрические фигуры, символы графики, диаграммы, иконки;
4. Краткость и простота – переработка и структурирование информации, постановка вопроса или проблемы;

5. Креативность - использование необычной типографики, интересных иллюстраций, иконок, схем, цвета, но дизайн должен быть целесообразным и раскрывать суть вопроса информации.

6. Точность и организованность – информация должна быть последовательно структурирована как контекстуально, так и визуально.

Технология создания инфографики

1. Формулировка темы, постановка целей и задач(что?)- сбор данных;

2. Скетч (эскиз) – градация информации по разделам, целевая аудитория, композиция и стилистика представления (Как?) – обработка данных;

3. Визуализация: получение результата, воплощение – представление данных.

Основываясь на характерных особенностях инфографики удовлетворяющих все вышеизложенные правила, соблюдая рекомендованные инструкции, технологии создания необходимого контента результатом является получение качественной инфографики.

Анализ классификации инфографики в примерах

На основе вышеизложенного и изученного материала касающихся особенностей создания инфографики, рассмотрим примеры инфографики, где учтены и применены необходимые принципы и условия качественно представленного материала.



Рис. 1. Пример фрагмента инфографики отражающий четко поставленную проблему представления информации.

Данная инфографика повествует информацию о борьбе между странами, поэтому здесь используется карта мира. Помимо этого, на этом примере используются визуально информативные иллюстрации и иконки, которые очень четко отображают актуальность данной проблемы, внешний вид инфографики точно соответствует выбранной тематике, целесообразно выбранный дизайн очень четко отражает поставленный вопрос.

Заключение

В ходе изучения теоретических основ происхождения и эволюционирования способов передачи информации с помощью инфографики, а также изучения категорий и принципов создания инфографики. Можно сделать вывод о том, что основные требования инфографики сводятся к использованию цветовой схем, иллюстраций, диаграмм, иконок и минимум текста, актуальной для целевой аудитории.

Успех визуализации информации с применением инфографики определяется тем, насколько четко и ясно сформулирована основная мысль и логика представленной информации. А также необходимость владением основ и последовательности формирования инфографики опираясь на рекомендации, правила и технологию создания инфографики, для того чтобы не допустить ошибок и не потерять логическую цепочку формирования собственного визуального контента и суметь создать хорошую, логически выстроенную, качественную инфографику.

Список использованных источников

1. Инфографика: от истоков к современности. «Открытые системы» [Электронный ресурс] URL: <https://www.osp.ru/os/2013/05/13036001> (Дата обращения на сайт:12.10.2020 г.)

2. Научно-методический электронный журнал «Концепт» [Электронный ресурс] Инфографика как способ визуализации учебной информации. URL: <https://e-koncept.ru/2014/14302.htm> (Дата обращения на сайт: 12.10.2020 г.)
3. The Difference Between Infographics and Visualization //Eagereyes [Электронный ресурс] URL: <http://eagereyes.org/blog/2010/the-difference-between-infographicsand-visualization> (Дата обращения на сайт: 22.10.2020г.)
4. Никулова Г.А., Подобных А.В. Средства визуальной коммуникации – инфографика и метадизайн // Международный электронный журнал КНИТУ «Образовательные технологии и общество» (Educational) – Т. 13 № - С 369.
5. Журнал «GOOD» [Электронный ресурс] Инфографика. URL: <https://www.good.is/infographics> (Дата обращения на сайт 25.10.2020)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛОРИСТИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ ТРЕНАЖЕРОВ

Ю. П. Хмелевский, научный руководитель
Д.А. Журавлева, студент гр. 8Д71,
Томский Политехнический университет
E-mail: daz20@tpu.ru

В настоящее время при проектировании объектов промышленного дизайна выбор цветового решения играет важную роль. Как известно, разные цвета, а также сочетания цветов способны оказывать различное эмоциональное воздействие на человека. Они могут вызывать такие эмоции как радость, грусть, тревогу, тоску и печаль. Цвета могут быть притягательными или отталкивающими, они могут вызывать беспокойство или волнение, успокаивать или побуждать. Цветовое решение может быть использовано для выделения важных элементов или создания гармоничного колористического решения. Все эти ощущения, оказывающие влияние на людей, зависят как от свойств цветовых тонов, так и от ассоциаций, основанных на человеческом опыте и памяти цветовосприятия с отождествлением определенных цветов с предметами или явлениями [1]. Поэтому особенно важно учитывать выбор цветового решения при проектировании реабилитационных тренажеров. Цветовое решение в данном случае должно оказывать особое воздействие на человека. В первую очередь цветовое решение должно быть привлекательным, не вызывающим отторжения и негативных эмоций. Оттенки, подобранные для тренажера не должны отталкивать пациента в процессе реабилитации, а наоборот, должны заинтересовать человека.

В исследовании был проведен опрос, в котором респондентам было необходимо выбрать какие цвета (рис. 1) вызывают у них определенные эмоции и ассоциации.

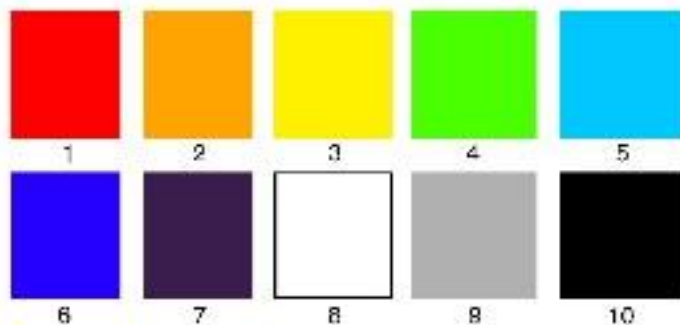


Рис. 1. Цвета, используемые в опросе

В первом вопросе из выбранных цветов было необходимо выбрать те, которые ассоциируются, как активные, яркие и агрессивные. Результат, отображенный на рис.2, показал, что 100% респондентов считают таковым красный цвет.

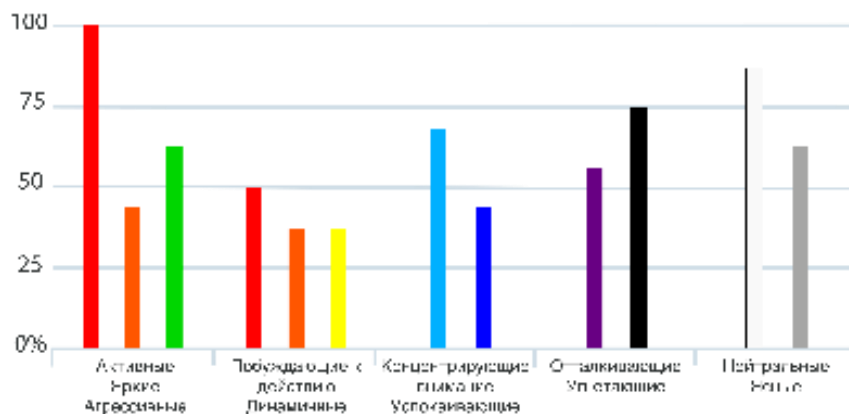


Рис. 2. Результаты опроса

Также вторым и третьим по количеству голосов были выбраны зеленый (62,5%) и оранжевый (43,8%) цвет. Следующим необходимо было выбрать цвета, которые побуждают к действиям и

ассоциируются как динамичные. В данном случае большинство выбрало красный (50%), оранжевый (37,5%) и желтые (37,5%) цвета. В третьем вопросе было необходимо выбрать цвета, которые по мнению респондентов ассоциируются как концентрирующие внимание и оказывающие успокаивающее действие. Большинство выбрало голубой цвет (68,8%), а также серый (43,8%). В качестве отталкивающих, угнетающих и тяжелых были выбраны такие цвета, как черный (75%) и фиолетовый (56,3%). Последними необходимо было выбрать цвета, которые ассоциируются как нейтральные и ясные. Большинство опрошенных выбрало белый цвет (87,5%), а также серый (62,5%).

Для сравнения полученных данных, обратимся к научным знаниям о влиянии цвета на человека.

Красный цвет является неоднозначным, от красoty (красный – красивый) до агрессии и серьезности. Красный используется и как праздничный, и как сигнальный, предупреждающий об опасности. Красный может как поднимать настроение, так и подавлять нас, настораживать, вызывать чувство беспокойства. Темно-красный цвет ассоциируется с темпераментом и страстью, так как его воздействие импульсивно, возбуждающе, полно чувств. Он может также символизировать борьбу и революцию, так как действует агрессивно и воинственно.

Желтый цвет является неустойчивым. Гете писал: «Незначительное «загрязнение» превращает его в цвет неудовольствия, неудовлетворенности, болезненности...». «Ясный, радостный. Благородство и роскошь золота. Придает теплоту всему, чего касается», – так характеризует его Гете. Чистые оттенки желтого приятны и радостны, но серые оттенки желтого вызывают неприятные и отталкивающие ощущения. Например, цвет серы, отдающий зеленым, имеет что-то неприятное.

Оранжевый цвет обладает свойствами красного, но без агрессии. Действует очень мягко и возбуждающе, вызывает чувство тепла и радости, способствует хорошему настроению. Также человеческий глаз способен видеть оранжевый цвет на значительно большем расстоянии, чем все другие цвета, оранжевый лучше других различим в условиях темноты.

Зеленый цвет ассоциируется с природой и естественностью. Он оказывает успокаивающие и умиротворяющее воздействие, помогает сконцентрироваться и принять решение. Зеленый цвет используют для привлечения внимания к функциональным и декоративным деталям объекта, акцентируя на них внимание.

Голубой цвет успокаивает, излучает надежность, снижает напряжение. Это цвет спокойной эмоциональности. Однако он не способствует развитию воображения – глядя на него, трудно сосредоточиться.

Синий цвет — это глубина, мудрость, тишина, спокойствие, идеализм, постоянство, преданность, самоотверженность, серьезность, строгость. Он символизирует сознание. Синий притягивает и затягивает, склоняет к размышлениям над жизнью, к нахождению смысла, истины. Но также он может привести к меланхолии и слабости духа. Синий пассивен и имеет тенденцию движения и сгущения от периферии к центру, словно желает втянуть в себя окружающее пространство.

Фиолетовый цвет многие воспринимают как нечто мистическое, он тяжелый и таинственный, серьезный и спокойный, полный глубины. Это тяжелый цвет, который может привести к депрессии. Он наиболее близок старшему возрасту и наиболее для него «безопасен» [2].

Белый цвет воспринимается как приближающийся, увеличивающий объем, легкий, прохладный, пассивный, спокойный. Его психологическое восприятие ассоциируется с ясностью, благородством, целомудрием [3].

Серый цвет имеет множество оттенков. Известно, что чисто серый цвет расслабляет и помогает чувствовать себя уверенно. Этот цвет производит впечатление стабильности, здравого смысла, вместе с тем некоторые его оттенки унылы и способны вызывать грустные эмоции, а темно-серые оттенки – даже подавлять [4].

Черный цвет вызывает первое ощущение равнодушия или даже угнетения (подобно фиолетовому), психологически воспринимается как цвет печали, грусти, траура, бесконечности [5].

Сопоставив полученные данные опроса и научных знаний о влиянии цвета на человека, можно прийти к выводу о том, какие цвета должны быть использованы в реабилитационном тренажере. В первую очередь цвета должны заинтересовать человека, произвести положительное первое впечатление, чтобы у пациента было желание заниматься. Под данное описание подходят оттенки оранжевого цвета, исходя из опроса и научных данных. Во-вторых, исходя из специфики тренажеров для реабилитации, должны присутствовать цвета, которые концентрируют внимание, такие как зеленый, а также оттенки синего и голубого. Помимо ярких цветов, которые будут побуждать человека к определенной деятельности, должен присутствовать функциональный цвет, такой как белый, поскольку он ассоциируется с чистотой и стерильностью, что немаловажно для медицинского оборудования.

Респондентам было предложено выбрать одно из цветовых решений реабилитационного тренажера, которое, по их мнению, является наиболее удачным (рис.3). Всего в опросе принимало участие 20 человек, в числе которых есть студенты – дизайнеры, преподаватели направления «промышленный дизайн» и люди не имеющие отношения к дизайну.

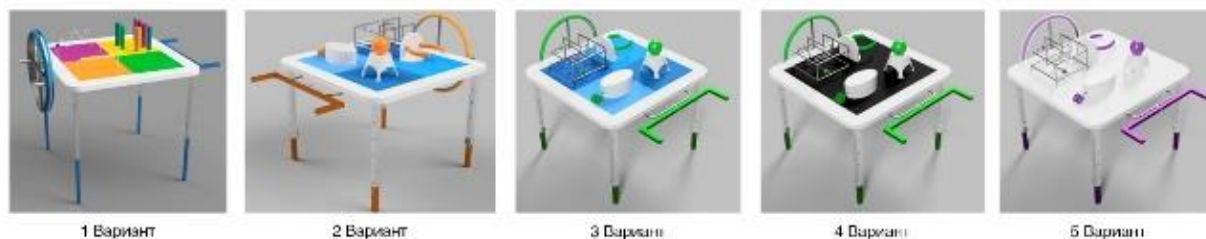


Рис. 3. Цветовые решения тренажеров

По результатам опроса, 50 % опрошенных выбрали 2 вариант цветового решения, первый и четвертый вариант выбрали 15 % опрошенных, а третий и пятый вариант выбрали 10% респондентов. Гипотеза, о том какие цвета должны присутствовать в реабилитационном тренажере подтвердилась респондентами. Во втором цветовом решении используются дополнительные цвета, такие как голубой и оранжевый, они образуют гармоничное сочетание, помимо этого данное цветовое решение отвечает всем требуемым характеристикам цвета, оказывающим влияние на человека. Белый цвет в данном случае является функциональным, нейтральным фоном для контрастных оттенков. Его психологическое восприятие ассоциируется с ясностью, чистотой, стерильностью. Голубой цвет оказывает успокаивающее, концентрирующее внимание действие, это важно, поскольку в тренажере есть элементы, которые требуют сосредоточенности и концентрации внимания при реабилитации. Оранжевый цвет обладает свойствами красного, но без агрессии, он вызывает чувство тепла и радости, побуждает к действиям.

Список использованных источников

1. Иттен И. Искусство цвета – М.: Аронов, 2018. – 96 с.
2. Михеева М.М. Цвет в дизайне: методическое указание по курсу «Цветоведение и колористика» – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 63 с.
3. Буренкова О.А. Влияние цвета на психофизическое состояние личности // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 10. – с. 153-154
4. Медведев В. Ю. Цветоведение колористика: учеб. пособие (курс лекций). – СПб.: ИПЦ СПГУТД, 2005. – 116 с.
5. Фрейзер Т., Бэнкс А. Цвет в дизайне. Мастер-класс – М.: РИП-Холдинг 2012. – 256 с.

ЭРГОНОМИКА ВЕБ-САЙТА

*Ю.С. Ризен, научный руководитель
П.В. Иванова, студентка группы 8Д81
Томский политехнический университет
E-mail: pvi3@tpu.ru*

Введение

Из-за развития пользовательского опыта и повышения важности веб-ресурсов в обществе, инфраструктура интернет-ресурсов находится в постоянном развитии и нуждается в постоянном улучшении [1].

Критерии эргономичного сайта

Изучение теоретического материала по UX/UI дизайну установило, что критериями эргономичного веб-сайта является размещение изображений в левой части страницы, а текстовой информации – в правой. На подзаголовки люди обращают больше внимания, чем на изображения, однако визуальная составляющая все еще играет важную роль при оформлении веб-сайта, поскольку образы, представленные в виде изображений, особенно те, что вписаны в окружность или имеют скругленные углы, остаются в памяти человека. Возвращаясь к заголовкам и подзаголовкам, они должны быть краткими и запоминающимися. Печатные шрифты, используемые для длительного чтения, также повышают качество восприятия текста. Следующим критерием является цветовая гамма и контрастность цветов, используемых при оформлении сайта, подобранные в соответствии с назначением веб-ресурса, а также учетом целевой аудитории. Последним важным параметром является композиция веб-страницы, подразумевающая под собой четкую структуру представленного материала, учет траектории просмотра страницы (Z- и F-паттерн), в зависимости от которого разработчики выстраивают композицию страницы.

Можно провести параллель между потребностями в поиске контента в интернете с потребностями человека в обычной жизни. Сделать это можно на пирамиде потребностей Маслоу, поскольку она отражает все аспекты, необходимые человеку для качественной жизни [2].

Иерархию, представленную в пирамиде потребностей можно переформулировать следующим образом: физиологические потребности, относящиеся к базовым потребностям для жизни в целом, можно представить в виде функциональности веб-сайта. Потребность в безопасности приравнивается к потребности в надежности, что означает стабильную работу сайта. Социальные потребности и потребности в признании объединяются под видом потребности в удобстве. Самореализацию можно представить в виде доставления удовольствия от пользования веб-сайта, поскольку качественный интерфейс должен не только выполнять свои основные обязанности, но и производить хорошее впечатление [3].

Анализ методов UX/UI исследований

UX исследования обеспечивают понимание потребностей пользователей, их мотивацию и цели, приведшие их на тот или иной сайт. Коммерциализация интернета привела к тому, что создание качественного интерфейса стала первостепенной задачей для разработчиков [4]. Количественный метод исследования подразумевает под собой опору на число тестируемых, что позволяет выявить усредненный ответ по итогам опроса, установить сколько человек выполнили определенное действие, к примеру. Качественный метод концентрируется на качественной оценке продукта, на причинах того, почему участник опроса совершил то или иное действие [5].

Опыт совместного использования обоих методов дает положительные результаты. Тем не менее, перед выбором стратегии проведения исследования, необходимо оценить возможности, ресурсы, в том числе и временные. Суть первой заключается в проведении одного и того же исследования двумя методами – количественным и качественным, но по отдельности друг от друга. Так, удастся получить данные, основанные на совпадающих результатах, полученных в разное время при разных способах проведения исследования. Вторым вариантом является параллельное использование методов исследования, чья задача заключается в расширении и насыщении концептов. Последний вариант – проведение количественного и качественного метода исследований друг за другом. Так, получается логичный переход от одного этапа к другому [6].

Применение критериев на практике

Далее для проверки точности критериев эргономичного веб-сайта необходимо провести разбор максимально похожих друг на друга по структуре веб-страниц. Были выбраны две страницы «Cosmopolitan» и «IRecommend», представленные на рисунке 1.



Рис. 1. Страницы сайтов «Cosmopolitan» и «IRecommend»

Для того, чтобы подтвердить или опровергнуть данное высказывание необходимо провести сравнительный анализ, оформленный в таблице. В ней представлен перечень критериев эргономичного веб-сайта, а также поля для проставления оценок по 3-ех бальной системе в таблицу 1. В данной системе 1 балл означает полное несоответствие критерию, 2 балла – частичное соответствие, 3 балла говорят о полном соответствии критериям эргономичного веб-сайта.

Таблица 1. Критерии сайтов

Критерии	Cosmopolitan	IRecommend
Расположение текста и изображений	1	2
Скругленные углы	1	3
Короткие запоминающиеся заголовки	3	2
Печатный шрифт основного текста	3	1
Соответствие цветовой гаммы контенту	3	3
Контраст	3	2
Гармония	3	3

По результатам сравнительного анализа сайт «Cosmopolitan» получил 17 баллов из 24 возможных, а сайт «IRecommend» набрал 16. Малый разрыв можно объяснить колористикой сайта. Белый цвет ассоциируется с чистотой, светом, радостью и прочими приятными для человека вещами. Он также является наиболее контрастным, по сравнению с тем же бежевым, использованным сайтом «IRecommend», почему и привлекает наше внимание практически моментально.

Заключение

В процессе работы была установлена и подтверждена при помощи сравнительного анализа гипотеза о критериях эргономичного сайта, выявлен наилучший способ проведения исследований оценки эргономических характеристик разработчиками веб-страниц.

Список использованных источников:

1. Горностаева Е.А. Современные проблемы дизайна сайтов и вызовы нового времени / Е.А. Горностаева // Молодой ученый. – 2015. - № 1. – С. 38-40.
2. Маслоу А. Мотивация и личность / А. Маслоу. – СПб.: Евразия, 1999. – 105 с.
3. Уолтер А. Эмоциональный веб-дизайн / А. Уолтер.–М.: Манн, Иванов и Фербер, 2012. – 144 с.
4. Манаков В.П. Исследование формальных оценок качества UI/UX сайтов / В.П. Манаков, Е.А. Бизюк, А.В. Бизюк // Бионика интеллекта. – 2017. №2 (89). – С. 132-137.
5. 21 метод UX-исследований // URL: <https://habr.com/ru/> (дата обращения 09.11.20).
6. Савинская О.Б. Концептуальные представления о стратегиях смешивания методов (mixed methods research): этапы развития и современные дискуссии / О.Б. Савинская, А.Г. Истомина, Т.Ю. Ларкина, К.Д. Круглова // Социологические исследования. – 2016. № 8. С. 21-20.

ОСОБЕННОСТИ ДИЗАЙНА ДИДАКТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

*А.В. Шкляр, к.т.н., доц. ОАР ИШИТР,
А.Ю. Ларионова, студент гр. 8Д71
Томский политехнический университет
E-mail: akalarik@gmail.com*

Введение

В марте 2019 года Правительством РФ была утверждена программа Научно-технологического Развития России (НТР) на 2019-2030 годы. Одна из основных целей программы, касающаяся темы образования, звучит как «предоставление учащимся школ возможности испытать себя в решении исследовательских и научно-прикладных задач». Данная цель касается в первую очередь естественнонаучных дисциплин и требует пересмотра содержания образовательных программ, а также широкого внедрения альтернативных методов обучения. Этим обусловлено введение в школьные программы 5-11 классов занятий в логике проектной и исследовательской деятельности учеников. Для таких занятий, в свою очередь, необходимы современные наборы оборудования, для проектирования которого фирмы-производители привлекают к сотрудничеству промышленных дизайнеров. Практикующим дизайнерам, разрабатывающим такое оборудование, приходится принимать в расчёт не только общие принципы дизайн-проектирования, но и законы педагогики и психологии с учётом современных тенденций в этих областях [1].

Поэтому цель представленной работы — выявить ряд общих правил дизайна школьного оборудования для проектно-исследовательской деятельности. Руководствуясь этими правилами, дизайнеры смогут повысить скорость процесса проектирования и улучшить качество их разработок.

Понятия концепции проектной и исследовательской деятельности в школах

Для определения правил дизайна необходимо ввести понятия проектной и исследовательской деятельности в школах:

Исследовательская деятельность обучающихся — деятельность обучающихся, связанная с решением творческой, исследовательской задачи с заранее неизвестным решением и предполагающая наличие основных этапов, характерных для исследования в научной сфере. Результат такой деятельности — новое знание теоретического или практического характера.

Проектная деятельность обучающихся — совместная учебно-познавательная, творческая или игровая деятельность учащихся, имеющая общую цель, согласованные методы, способы деятельности, направленная на достижение общего результата деятельности. Результатом такой деятельности является материальный продукт [2].

Предлагаемые правила дизайна

Исходя из законов педагогики и подростковой психологии, были выявлены следующие правила для дизайна оборудования проектной и исследовательской деятельности учащихся [3]:

1. Объект должен поддерживать образ привлекательной «взрослой» деятельности.

Грамотный дизайн может помочь подросткам в выстраивании собственной идентичности, а где-то и подражанию деятельности учёных-открывателей. Российский психолог Д.Б. Эльконин, изучая особенности поведения подростков, ввёл такое понятие, как «чувство взрослости». Под этим понятием подразумевается отношение подростка к самому себе уже как к взрослому человеку. В подростковом возрасте у человека происходит своё собственное становление взглядов и собственной линии поведения, формируется своя система суждений и оценок, которые он будет отстаивать. Стремление к взрослости начинает проявляться у учащихся 5-6 классов. Поэтому в художественно-стилистическом решении разрабатываемого объекта должны отсутствовать элементы характерные для дизайна, ориентированного на детей младших возрастов, вместо этого дизайнер должен подчёркивать «серьёзность» проектной и исследовательской деятельности [4].

2. Объект должен обеспечивать наглядность проведения исследования или процесса создания продукта.

Наглядность является одним из ведущих принципов обучения. Наглядность в проведении исследовательских опытов и проектных работ способствует тому, что у школьников, благодаря восприятию предметов и процессов окружающего мира, формируются представления об окружающей действительности, и вместе с тем воспринимаемые явления анализируются и обобщаются согласно с пройденным теоретическим материалом урока.

Дизайнеру следует понимать, что проектируемый объект должен давать верное представление о явлениях или свойствах изучаемого материала, и тогда учащийся сможет правильно интерпретировать полученный результат.

3. В объекте должен быть сохранён баланс между обучающим функционалом и увлекательностью.

При недостаточных дидактических характеристиках объекта дети могут воспринимать работу с ним как развлечение, либо объект может просто быть бесполезным в педагогическом плане. Дизайнеру не следует забывать о том, что объект прежде всего должен характеризоваться дидактической направленностью. Но также и не следует забывать о том, работа с объектом должна быть увлекательной, иначе ученики не будут испытывать энтузиазм в занятии с ним.

4. Объект должен быть максимально понятным в освоении учащимися.

Сложность освоения работы с объектом может стать причиной потери познавательного интереса. Таким образом ученики зачастую теряют интерес к занятию тогда, когда для понимания как работать с учебным оборудованием от них требуются дополнительные усилия и действия, например чтение подробных инструкций или обращения к учителю за помощью. Усилия учащегося должны быть сконцентрированы прежде всего на выполнении задания. Поэтому дизайнеру следует обратить внимание на то, насколько объект прост в освоении.

Для упрощения освоения работы с объектом в его цветовом решении следует выделить функционально важные элементы. Те элементы, с которыми у учащихся могут возникнуть сложности при работе, необходимо сопроводить дополнительными мини-инструкциями и подсказками. Это могут быть как символичные и текстовые гравировки, стикеры, так и короткие инструкции к эксплуатации в виде инфографики.

5. Объект должен давать возможность учащимся сформировать своё авторское видение.

В 7-8 классах у подростков появляются критическое отношение к окружающему миру и стремления к индивидуальности, вместе с этим приходит желание что-то изменить, преобразовать, проявить оригинальность своих идей. На основе этого делается вывод, что объект дизайнера должен позволять учащимся формировать своё авторское видение, и двигаться в развитии проекта по своей индивидуальной траектории. Своеобразие идей, реализуемых в классе, позволит учащимся увидеть широту возможностей проектной деятельности. Здесь могут быть применены принципы комбинаторики, декорирование, использование в работе разных материалов и техник, для достижения альтернативных результатов [4].

Заключение

В результате проведённого исследования были сформированы правила, с использованием которых промышленный дизайнер сможет сократить время и затрачиваемые ресурсы на разработку учебного оборудования для школьных классов, а также улучшить его дидактические свойства.

Применение представленных правил в практике дизайнера школьного оборудования может стать подспорьем к появлению нового поколения дидактических материалов. Их преимущества заключаются в возможностях знакомства школьников с нормами и образом исследовательской и проектной деятельности, в способностях формирования у учащихся авторского видения проектов, что настроит их на самостоятельный познавательный поиск. Подобные навыки не могут быть сформированы с использованием оборудования старого образца.

Список использованных источников

1. Постановление Правительства РФ от 29.03.2019 г. №377-р. «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации»» (URL: <http://government.ru/docs/36310/>)
2. Леонтович, А. В. Об основных понятиях концепции развития исследовательской и проектной деятельности учащихся [Текст] / А. В. Леонтович // Исследовательская работа школьников. - 2003. - № 4. - С. 12-17.
3. Эльконин Д.Б. Избранные психологические труды. — М.: Педагогика, 1989. 560 с.
4. Юшков А.Н. Учебные проекты на материале естественнонаучных дисциплин. Из методического опыта программы «Школьная Лига РОСНАНО». — СПб.: Школьная лига, 2015.8 — 106 с.

ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ АНИМИРОВАННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ СОЗДАНИИ РЕКЛАМНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОДВИЖЕНИИ ДИЗАЙН-ПРОДУКТОВ

А. Ю. Леонтьева, Ю. С. Ризен
Томский политехнический университет
E-mail: ayl13@tpu.ru, yulja_vit

Введение

Мультимедийные технологии являются составляющей информационных технологий, которые позволяют представить информацию пользователю во взаимодействии различных форм в интерактивном режиме. На сегодняшний день анимация считается одной из наиболее эффективных технологий видеорекламы. Исследование возможностей воздействия анимированных элементов в рекламе позволит изучить особенности механизмов восприятия контента зрителем и на основе этого выявить наиболее действенные инструменты продвижения.

Поэтому целью работы является выявление особенностей восприятия и обозначение методов, применяемых при создании рекламы для привлечения внимания зрителя.

Понятие рекламы и ее цели

Для решения задачи необходимо понимать, что из себя представляет реклама. Реклама – это распространение информации, касающейся идеи, продукта или услуги, чтобы вызвать действия в соответствии с намерением рекламодателя. Реклама является важным инструментом продвижения, презентацией идеи или продукта. Она приобрела большое значение в современную эпоху, характеризующуюся жесткой конкуренцией на рынке и быстрыми изменениями в технологиях, а также модой и вкусом клиентов [1].

Анимированная реклама

Существует множество средств, благодаря которым можно сделать интересное, ясное видео, способное очаровывать аудиторию. Но в современном мире развитых технологий одним из лучших способов заключается в использовании анимационного видео. Анимацию во многом можно считать идеальным способом исключить скучные заметки в рекламе [2].

Следует определить, благодаря чему анимацию можно считать хорошей стратегией для увеличения продаж, а в случае с рекламным видео – воздействия, которые помогают зрителю принять решение о покупке.

Причины активного применения анимации в современной рекламе

- Видео анимация может быть универсальной. Независимо от того, какой продукт необходимо продать, используя правильные приемы. Есть много способов, чтобы сделать подходящую рекламу для конкретной целевой аудитории, руководствуясь возрастом, полом и примерными проблемами, и интересами определенной категории людей.
- Анимация более гибкая в своем способе работы со смыслом. Она легкая и развлекательная. Эта функция соответствует главному правилу маркетингового успеха в настоящее время, который серьезно зависит от того, насколько клиент сможет представить и ощутить себя удовлетворенным после приобретения конкретного продукта.
- Анимация способна вызвать яркий сектор эмоций, как позитивных, так и заставляющих глубоко задуматься и сопереживать продемонстрированному событию. Это происходит благодаря средствам гиперболизации, которые проявляются в выразительном поведении анимированных героев или объектов, в их действиях, движениях, в подборе цветовых сочетаний и т.д. Анимация позволяет более точно передать желаемую атмосферу, за счет средств стилизации и упрощения образов, потому что это легче считывается зрителем, чем, например в обычной видеосъемке [3].
- Анимационное видео никогда не усложнит повествовательные элементы продукта. Напротив, есть много способов, чтобы сделать его как можно более понятным, доступным для потребителя. Например, это может быть схематичность и наглядность при демонстрации товара, что всегда позволит выделить главные качества и выгодно представить их зрителю. Это помогает улучшить общение с аудиторией, а иногда и серьезно увеличить спрос [4].
- Анимация легко сочетает в себе различные цели – показать продукт, обучить области, которую представляет рекламирующий, выделить важные данные в понятной, наглядной и легкой форме, иногда используя игровой подход. Это оставляет довольно яркий след в памяти зрителя.

Таким образом, из приведенных причин, становится понятно почему видео-анимация работает как реклама гораздо лучше, чем другие виды представления продукта. Далее будут рассмотрены различные типы анимирования в современной рекламе.

Типы анимационных рекламных видеороликов

В рамках работы был проведен анализ аналогов реклам с элементами анимации на основе которых проанализировано несколько типов анимационных рекламных видеороликов. В их состав входили: объясняющий 2D видеоролик (эксплейнер); анимированная видеопрезентация компании; имиджевый ролик; видеоинструкция; pre-roll анимированная видеореклама; ТВ анимированная видеореклама; анимированная реклама в виде трейлера или тизера; анимационная заставка; техническая анимированная презентация.

Взаимосвязи между особенностями анимации и их восприятием пользователя

На основе изученных аналогов по типам анимированной рекламы выявлены взаимосвязи между характерными особенностями анимации и их восприятия пользователем, краткие характеристики которых представлены ниже:

- **Объясняющий 2D видеоролик (эксплейнер).** Основная задача-объяснить зрителю что из себя представляет продукт. Такой тип анимации воспринимается просто и быстро, при помощи упрощённых образов, цвета, звука и т.д. Длительность 60-90 сек.
- **Анимированная видеопрезентация компании** рассказывает не только про конкретный продукт или услугу заказчика, но и презентует саму компанию. Такой тип имеет высокий индекс вовлечения и удержания внимания зрителей, за счёт высоко детализированной 3D графики и динамичной анимации. Длительность 90-120 сек.
- **Имиджевый ролик.** Главная составляющая — это атмосферность при представлении организации. Не объяснят ничего зрителю, не дает конкретных данных и статистики, работает на свой имидж. Зритель погружается в происходящее на экране. Такого состояния добиваются за счет сильного визуального ряда и поддерживающего звукового. Спецэффекты позволяют создать чувства заинтересованности и вовлечения. Длительность от 30 сек, до 2 мин.
- **Видеоинструкция.** Основная задача - объяснить и показать зрителю, как нужно работать продуктом. Создается внушающее повествование, можно сосредоточить внимание на конкретных выражениях и фразах при помощи масштабов, контрастов, цвета и формы слов. Длительность от 2 до 5 мин.
- **Pre-roll анимированная видеореклама.** Задача такой рекламы - привлечь как можно больше потенциальных клиентов. Привлекает к себе внимание и цепляет зрителя с первых секунд. При просмотре возникает желание досмотреть видеоролик до конца благодаря интересному сценарию. Длительность до 30 сек.
- **ТВ анимированная видеореклама** призывает клиента совершить конкретное действие - зайти на сайт, позвонить, посетить магазин. ТВ Реклама хорошо запоминающейся благодаря ярким образам и звучным предложением. Покупатель скорее всего купит тот товар, который запомнился из рекламы. Длительность до 30 сек.
- **Анимированная реклама в виде трейлера или тизера.** Задача видео-тизера - заинтриговать зрителя, заставить его пофантазировать и захотеть узнать больше об этой игре. Зритель погружается в атмосферу благодаря очень сочным кадрам с обилием спецэффектов и качественного аудио сопровождения. Желая увидеть продолжение, зритель уже самостоятельно ищет информацию о товаре и приобретает его. Длительность до 30 сек.
- **Анимационная заставка.** Задача привлечь и акцентировать внимание на названии продукта и логотипе фирмы. Задаёт определенный настрой у аудитории, привлекает внимание, запоминается. Анимированная инфографика, объясняет и выделяет преимущество продукта. Длительность 5-10 сек.
- **Техническая анимированная презентация.** Задача такого ролика - наглядно продемонстрировать принципы работы продукта и рассказать о его преимуществах. Этот тип анимации будет работать безупречно, чтобы отразить настроение идеи продукции. Делать продукт более близким и понятным потребителю. Длительность 2-3 мин.

Полученные данные по исследованию взаимосвязей между характерными особенностями анимации и их восприятием пользователя можно применять для создания собственных рекламных проектов.

Заключение

Таким образом, результатом исследования являются взаимосвязи между характерными особенностями анимации и их восприятием пользователя.

Зная какое воздействие может оказать на зрителя тот или иной вид анимации, можно подобрать определенный тип из полученной таблицы для своих конкретных задач, при этом сразу понимая в каких временных рамках анимация будет наиболее эффективно воздействовать на внимание смотрящего.

С точки зрения деятельности дизайнера рассмотренная тема имеет перспективы дальнейшего развития, так как полученные знания можно применять в профессиональной деятельности.

Список использованных источников

1. Антипов, К.В. Основы рекламы: Учебник / К.В. Антипов. - М.: Дашков и К, 2015. - 328 с.
2. Головлева, Е. Л. Основы рекламы / Е.Л. Головлева. - М.: Академический проект, 2017. - 336 с.
3. Тарасов, Л.В. Социально-культурная анимация: принципы, задачи, содержание / Л.В.
4. Шехтер, М. С. Зрительное опознание. Закономерности и механизмы / М.С. Шехтер. - М.: Педагогика, 1981. - 264 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ АНИМАЦИИ ЛИЦА НА ОСНОВЕ РЕЧИ

*В.Г. Спицын, д.т.н., проф. ОИТ ИШИТР,
В.А. Коровкин, аспирант гр. А7-39.
Томский Политехнический университет
E-mail: alcasar@tpu.com*

Введение

Сегодня при процедурной генерации мимики лица у виртуальных агентов большое значение имеет движение губ (или технология липсинк).

Множество современных исследований на тему генерации анимации головы и лицевой мимики используют методы машинного обучения. В качестве основной параметрической модели используют сети LSTM-RNN и общая схема работы таких алгоритмов представлена на рисунке ниже. [1]

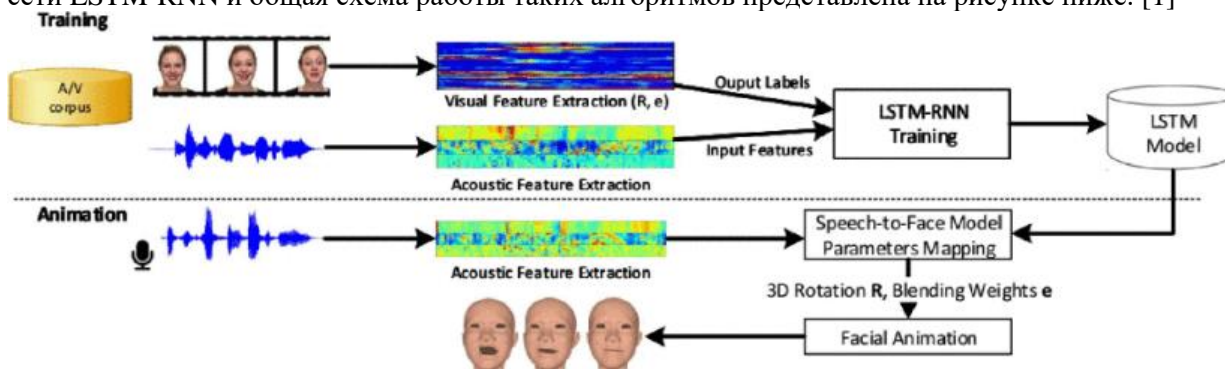


Рисунок 1. Общая схема работы алгоритмов, основанных на сетях LSTM-RNN

Концепция метода

Данный метод в качестве источников обучения использует аудиовизуальный поток данных, на основе которого отдельно выделяются акустические признаки и им соответствующие визуальные. Полученные признаки и их соответствие используются во LSTM модели. После обучения модель использует только аудиопоток, на основе которого строится маска движения лицевых и мимических мышц и вращения головы. Главным недостатком такого метода является сложность его применения в динамических системах, переобучения и совмещения с другими методами лицевой анимации.

Поэтому для решения вышеобозначенных проблем была разработана группа сверточных нейронных сетей на основе подхода Nvidia и Remedy Entertainment.

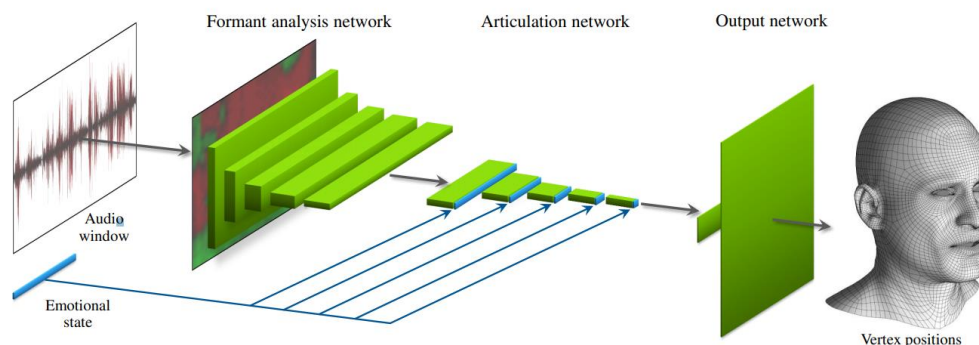


Рис. 1. Общая схема работы алгоритмов, основанных на сетях LSTM-RNN

В данном подходе можно выделить следующие преимущества:

- 1) классификация эмоций при распознавании речи;
- 2) выделены два движения с помощью лицевых ключевых точек для изменения вертексной модели в процессе анимации.

Таким образом, получается параметрическая модель, которая может быть строена в мультимодальные решения реального времени.

В органильном исследовании использовались высококачественные анимационные данные, полученные с систем захвата движения (применение технологии Motion Capture), длительностью 3-5 минут. К сожалению, такой датасет является непубличным и слишком уникальным. Для разработки системы был использован датасет SAVEE (Surrey Audio-Visual Expressed Emotion), в котором записаны различные категории эмоций. К недостаткам данного датасета стоит отнести то, что он состоит всего из четырех британских актеров мужского пола с шестью основными эмоциями (отвращение, гнев, счастье, печаль, страх и удивление) и нейтральным состоянием. Всего из датасета было выбрано 480 фонетически сбалансированных предложений для каждого эмоционального состояния. Аудио дискретизируется с частотой 44,1 кГц, а видео – со скоростью 60 кадров в секунду. Фонетическая транскрипция также предоставляется вместе с набором данных. Всего доступно около 102 тыс. кадров для обучения и проверки моделей.

Сразу стоит отметить, что ключевые точки могут быть обнаружены тремя разными способами:

- 1) размечены вручную;
- 2) получены с помощью технологии MoCap;
- 3) выделены с помощью алгоритмов и методов машинного обучения.

В датасете SAVEE лица актеров уже отмечены синими маркерами для отслеживания движений лицевых мышц во время записи. Они и будут главными визуальными признаками.

В качестве аудиопризнака извлекается частотный спектральный коэффициент MEL [2] (функция MFSC). Для каждого видеокадра в общей сложности извлекается 36 ключевых точек.

В качестве функции активации использовался гиперболический тангенс на каждом уровне с параметром Adam. Архитектура сети представляется собой следующие:

Архитектура используемой сети CNN состоит из 2х сверточных слоев.

- Первый слой имеет 64 фильтра размерностью 7
- Слой pooling с размером 4 и шагом 2
- Второй сверточный слой имеет 128 фильтров с размерностью 5
- Слой pooling с размером 2 и шагом 2
- Скрытый полностью связанным слой с 1024 нейронами
- Скрытый полностью связанным слой с 1024 нейронами

Заключение

В результате проведенного исследования была предложена модель сверточной нейронной сети, которая позволяет генерировать ключевые лицевые точки с учетом произносимой речи и испытываемой эмоции. Проведенные численные эксперименты показывают высокую точность классификации работы предложенной архитектуры. Точность составляет $\approx 94\%$. Точность распознавания сопоставима с современным уровнем.

В дальнейшем планируется отказаться от речевого анализа и воспользоваться в качестве поступающих данных непосредственно морфемы.

Список литературы

1. M. Brand. Voice puppetry // In Proceedings of the 26th annual conference on Computer graphics and interactive techniques. – ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co. – 1999. – P. 21–28
2. P. Kakumanu and et al. Speech driven facial animation. In Proceedings of the 2001 workshop on Perceptive user interfaces // ACM. – 2001. – P 1–5.
3. S. Suwajanakorn, S.M. Seitz, and I. Kemelmacher-Shlizerman. Synthesizing obama: learning lip sync from audio // ACM Transactions on Graphics (TOG). – 2017. – V. 36. – №4. – P. 95 – 108.
4. Коровкин В.А. Применение методов машинного обучения для решения задачи классификации эмоции на изображении по ключевым точкам // Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине. Сборник научных трудов VI Международной научной конференции. Под редакцией О.Г. Берестневой, В.В. Спицына, А.И. Труфанов, Т.А. Гладковой. 2019. С. 100-104
5. Коровкин В. А. Распознавание и классификация лицевых эмоций на основе визуальной информации на видеопотоке // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XVII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Томск, 17–20 февраля 2020 г.) / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2020. – С. 39-40

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И ФУНКЦИОНАЛА УНИВЕРСАЛЬНОЙ ПАРКОВОЧНОЙ СТАНЦИИ ДЛЯ ПЕРСОНАЛЬНОГО ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА

*В.А. Серяков, к.т.н., доц. ОАР ИШИТР,
А.В. Маркова, студент гр. 8Д71
Томский политехнический университет
E-mail: avm83@tpu.ru*

Введение

Инновации и концепция «умный город» уже не являются чем-то далеким и недостижимым. В связи с этим появляется необходимость адаптировать технологии в окружающую среду для достижения комфорта и улучшения жизни человека. Одним из важных направлений в развитии концепции «умный город» является транспортная система, которая имеет ряд различных проблем – например, высокий трафик, долгое ожидание общественного транспорта, недоступность маршрута.

Современные технологии уже помогают решить данные проблемы. В последние годы в крупных российских и не только городах развиваются шеринговые системы. Шеринг – понятие новое и дословно переводится как «совместное использование» [1].

В дизайне и проектировании данное направление актуально, поскольку позволяет создавать комплексы, направленные на решение проблем с транспортом, усовершенствованием городской среды, внедряет современные технологии в повседневную жизнь.

Целью данного исследования является формирование рекомендаций и критериев для проектирования умной парковочной станции для разных видов персонального электротранспорта.

Обзор существующих парковочных станций

Для углубленного понимания того, что из себя представляет парковочная станция для электротранспорта, были изучены существующие парковочные станции для велшеринга и кикшеринга как функциональные аналоги станций для персонального электротранспорта [2].

В рамках исследования были изучены особенности и характеристики пяти различных парковочных станций для электросамокатов и электровелосипедов (парковочная станция для велосипедов Smoove, парковочная станция для велосипедов Велобайк, парковочная станция для самокатов Samokat Sharing, парковочная станция для самокатов Knot N5, парковочная станция для самокатов E-motion).

На основе полученных данных были сформулированы следующие критерии и рекомендации для проектирования:

1. Модульность. Это важный аспект, которые стоит закладывать в конструкцию, чтобы была возможность расширять и уменьшать размеры парковочной станции;
2. Антивандальность и всепогодность. Необходимо предусматривать защищенность конструкции от воздействия внешних факторов с помощью подбора оптимальных материалов и технических характеристик;
3. Электропитание. Электропитание с помощью солнечной батареи может обеспечить возможность переноса парковочной станции из одного места в другое без демонтажа электросетей, а также внесет вклад в экологизацию города. Однако, из-за климатических особенностей того или иного региона это может быть невозможным, в таком случае необходимо закладывать возможность подключения к электросети стандартным или гибридным способом;
4. Универсальность расположения. Парковочная станция должна быть доступной при расположении в любом месте, где это не запрещено;
5. Система видеонаблюдения. Необходимо предусмотреть встроенную систему видеонаблюдения в конструкции станции, что позволит обеспечить охраняемость станции;
6. Сигнализация. Это также обеспечит защиту и охраняемость станции;
7. Подсветка. Данный функционал может позволить людям легко найти станцию в темное время суток и без проблем взять транспорт в прокат.

Территориальное расположение

Одним из важных факторов для анализа аналогов является также территориальное размещение парковочных станций. Это необходимо для понимания целей использования того или иного вида электротранспорта: прогулка, передвижение по городу или на специальной территории. Для этого анализа была изучена карта г. Москвы с геометками прокатов разных видов персонального транспорта,

поскольку является городом, где эти две системы существуют продолжительное время. На основе анализа расположения прокатов в городской среде, был выделен дополнительный критерий о важности назначения использования персонального транспорта.

Обзор и анализ персонального электротранспорта

Для получения усредненных результатов были взяты наиболее популярные на сегодняшний день виды персонального электротранспорта, используемые в городской среде: электровелосипед Hiper Engine BF201, электросамокат Ninebot KickScooter ES2, сигвей Airwheel S5, моноколесо Gotway MSUPER RS HS, гироскутер ZaxBoard ZX-11 Pro.

Подбор моделей персонального электротранспорта осуществлялся на анализе существующих прокатов на территории России, то есть на опыте предпринимателей, реализовавших шеринговый бизнес, или на основе информации в открытых источниках о самых популярных видах электротранспорта.

Полученные данные позволили сформировать следующие критерии и рекомендации:

1. Необходимо учитывать, для каких целей используется каждый вид персонального электротранспорт и понимать, где в городской среде будет располагаться парковочная станция, какой транспорт будет на ней размещен;

2. Необходимо учитывать вес и размеры каждого электротранспорта, который предполагается размещать на парковочной станции;

3. Необходимо закладывать универсальные элементы парковки (электрозамки, коннекторы) чтобы была возможность припарковать любой из предполагаемых видов электротранспорта;

4. Важно понимать, есть ли у электротранспорта свой бортовой компьютер. Если этого нет, то необходимо предусматривать систему отслеживания местоположения электротранспорта (по типу GPS-трекеров или иных), отслеживание заряда батареи;

5. Важно рассмотреть возможность подзарядки электротранспорта на парковочной станции;

6. Также необходимо учитывать влагостойкость транспорта для возможности предусмотреть дополнительные части в конструкции парковочной станции, выполняющие функцию защиты от дождя, снега и т.д.;

7. Дополнительно необходимо рассмотреть возможность крепления электротранспорта в сложном виде, так как это позволит уменьшить размеры места, выделяемого под парковочную станцию.

Также, независимо от вышеперечисленных рекомендаций, необходимо проводить анализ климатических условий региона, в котором предполагается располагать парковочную станцию, так как это влияет на функционал, на конструкцию и подбираемые материалы.

Заключение

Проектирование универсальной парковочной станции для различных видов персонального транспорта является актуальным направлением, поскольку не имеет прямых аналогов. Вместе с этим необходимо учитывать множество требований и условий к проектированию, которые были получены в ходе предпроектного исследования, основанного на изучении аналогов по функционалу и изучении различных видов транспорта.

Список использованных источников

1. Петросян Л. Г., Тикина А. Ю. Шеринг-экономики в каршеринге //Иновационная экономика и современный менеджмент. – 2020. – №. 4. – С. 4-5.;
2. Кустадинчев Р. Д., Овчинников Ю. Д. Велошеринг: история создания и развития сферы услуг в условиях информатизации общества // Наука-2020. – 2019. – №. 6 (31).

СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОЕ ВСТРАИВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ В РЕЗУЛЬТАТ КОМПОЗИЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ДКП

*А.С. Мельман, МНС кафедры информационной безопасности киберфизических систем
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
Е.А. Останин, Р.С. Нигматуллин, студенты каф. комплексной информационной безопасности
электронно-вычислительных систем
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
E-mail: amelman@hse.ru*

Введение

Проблема защиты информации от несанкционированного доступа имеет большую актуальность в современном мире. Существует несколько способов секретного обмена данными, одним из которых является стеганография. Стеганография обеспечивает сокрытие самого факта существования конфиденциальных сведений при их передаче и хранении.

Чаще всего контейнерами для секретного сообщения становятся цифровые изображения. Однако в последнее время существует большое количество сервисов для поиска похожих изображений. Злоумышленник может найти оригинал изображения, содержащего вложение, и выявить скрытый канал передачи данных. Это осложняет выбор подходящего контейнера для встраивания. Поэтому целью настоящей работы является объединение стеганографического встраивания информации с алгоритмом композиции изображений.

Описание алгоритма

Композиция изображений означает слияние нескольких изображений определённым образом. За основу предлагаемого решения был взят алгоритм композиции изображений, описанный в статье [1]. Он может использоваться для добавления глобальных эффектов на изображения, таких как световые эффекты, эффекты дождя, а также для создания текстур и художественных изображений. Сначала он преобразует исходные изображения в частотную область путём применения дискретного косинусного преобразования (ДКП). Далее частоты смешиваются в желаемой пропорции, которая регулируется с помощью параметров алгоритма, называемых частотами среза, для создания нового спектра. Чем больше частота среза одного из изображений, тем более оно будет заметно на новом изображении, полученном в результате композиции. На завершающем этапе результирующий спектр нормализуется и преобразуется обратно в пространственную область, в результате чего получается новое изображение. Пример композиции изображений представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Исходные изображения (а, б) и результат их композиции (в).

Операция сокрытия секретного сообщения была добавлена между этапами смешивания частот и преобразования в пространственную область после нормализации. После выполнения смешивания частот двух изображений имеется единый массив коэффициентов ДКП. Встраивание информации выполняется в эти коэффициенты по методу модуляции индекса квантования (QIM) [2]. Это известный метод встраивания, заключающийся в модуляции значений элементов данных изображения в зависимости от встраиваемого бита сообщения. Встраивание [3] бита b осуществляется в ДКП-коэффициент c по формуле

$$c' = \text{sign } c \cdot \left(q \cdot \left\lfloor \frac{|c|}{q} \right\rfloor + \frac{q}{2} \cdot b \right), \quad (1)$$

где c' – коэффициент после встраивания, q – шаг квантования, $\lfloor \dots \rfloor$ – взятие целой части.

Результаты экспериментов

Для экспериментов использовались 3 пары цветных изображений размером 256×256. В качестве вложения выступала случайно сгенерированная битовая строка длиной 90500 бит.

Разные области ДКП-спектра по-разному чувствительны к изменениям, вносимым при сокрытии дополнительной информации. Для выбора наилучшей области встраивания было выполнено встраивание с разными частотами среза в низкие, средние и высокие частоты по-отдельности. Результаты эксперимента представлены в таблице 1. Из таблицы следует, что встраивание информации в высокие частоты ДКП-спектра обеспечивает наименьшее количество ошибок при извлечении сообщения. Частоты среза не влияют на количество ошибок.

Таблица 1. Встраивание информации в низкие, средние и высокие частоты

Частота среза изображения 1	Частота среза изображения 2	Ошибки при извлечении, %		
		Низкие ч-ты	Средние ч-ты	Высокие ч-ты
300	300	30,13	7,03	4,61
300	200	23,20	7,34	4,53
300	100	24,35	9,20	6,36
200	300	24,33	6,59	4,58
100	300	26,15	7,95	6,34
	В среднем	25,63	7,62	5,28

Далее было выполнено исследование зависимости количества ошибок при извлечении информации, встроенной с разными значениями шага квантования в область высоких частот. Полученный график представлен на рисунке 2. Увеличение шага квантования позволяет существенно уменьшить число ошибок при извлечении.

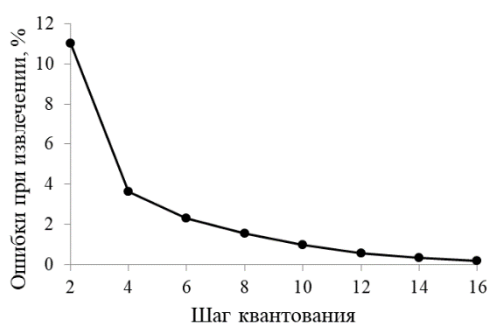


Рис. 2. График зависимости количества ошибок от шага квантования.

Заключение

В работе был предложен и исследован подход к объединению композиции изображений со стеганографическим встраиванием дополнительной информации. Данный подход позволяет повысить безопасность скрытой передачи данных в изображениях. Во-первых, контейнер для встраивания является новым изображением, и сопоставление с каждым из исходных изображений по-отдельности не позволит сделать однозначный вывод о наличии вложения. Во-вторых, композиция изображений маскирует искажения, возникающие при встраивании. Результаты экспериментов показали, что встроенная информация может быть извлечена с минимальным количеством ошибок, приемлемым для передачи многих типов данных.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ и Томской области в рамках проекта № 19-47-703003.

Список использованных источников

1. Farid M.S. An image composition algorithm for handling global visual effects / M.S. Farid, A. Mahmood // *Multimedia Tools and Applications*. – 2014. – Vol. 71, №3. – P. 1699-1716.
2. Митекин В.А. Алгоритмы встраивания информации на основе QIM, стойкие к статистической атаке / В.А. Митекин, В.А. Федосеев // *Компьютерная оптика*. – 2018. – Т. 42, № 1. – С. 118–127.
3. Evsutin O.O. Algorithm of error-free information embedding into the DCT domain of digital images based on the QIM method using adaptive masking of distortions / O.O. Evsutin, A.S. Melman, R.V. Meshcheryakov // *Signal Processing*. – 2021. – Vol. 179. – Art. no. 107811.

АКТУАЛЬНОСТЬ МОДЕРНИЗАЦИИ ДИЗАЙНА ЗРИТЕЛЬСКИХ КРЕСЕЛ

*А.В. Шкляр, к.т.н., доц. ОАР ИШИТР,
К.А. Мигаль, студент гр. 8Д71
Томский политехнический университет
E-mail: Ksenia.Migal@gmail.com*

Введение

Пандемия коронавируса, настигшая общество в 2020 году, стала большой угрозой как здоровью людей, так и благополучию многих социальных сфер жизни человека. Индустрия развлечений оказалась одной из наиболее подверженных ущербу сфер, по итогам 2020 года доходы кинотеатральной сети сократятся на 60%, в денежном выражении это примерно 35 млрд рублей, сообщает советник главы государства по культуре Владимир Толстой [1].

Целью настоящего исследования является поиск и анализ таких решений промышленного дизайна, которые помогли бы возобновить полноценную работу кинотеатров. Исследование направлено на анализ зрительских кресел, являющиеся ключевым элементом кинозалов. Дизайн зрительских кресел требует актуализации не только в контексте новых пандемических норм, но и в плане удобства и комфорта.

Анализ текущей ситуации

В настоящий момент кинотеатры используют зрительские кресла, конструкция которых была запатентована в конце XIX века и с тех пор не претерпевала серьезных изменений [2]. Основная проблема современных кресел заключается в том, что существующие образцы не соответствуют потребностям пользователей и не отвечают их требованиям к удобству и эргономике, а новые эпидемиологические правила не учтены в существующем дизайне. Из-за того, что дизайн кресел оказался мало податливым к обеспечению безопасности здоровья людей, кинотеатры и иные учреждения культуры были вынуждены полностью или частично прекратить свою работу.

В настоящий момент, согласно указу мэра Москвы С. С. Собянина от 10 ноября 2020 г., работа учреждений культуры возможна, только в том случае, если общая заполняемость зала не будет превышать 25% от общей вместимости [3]. К сожалению, при таких ограничениях многие учреждения не смогут обеспечить экономическую окупаемость и, по прогнозам аналитиков, в стране закроется почти половина кинотеатров [1]. Адаптация и модернизация зрительских кресел может стать тем решением, которое позволит обеспечить безопасность зрителей и послужит толчком для возобновления полноценной работы кинотеатров. Учитывая, что зрительские кресла используются так же и в иных учреждениях культуры, решения, найденные для кинокресел, могут быть полезны и другим заведениям (театрам, концертным залам, актовым и конференц-залам).

Проблематика зрительских кресел

Говоря о недостатках современных кресел, связанных непосредственно с дизайном и не касающихся аспекта безопасности в период пандемии, можно выделить ряд проблем, которые не решены в большей массе существующих аналогов. В дизайне современных кресел должны быть устранены следующие недостатки:

1. Трудночитаемость нумерации сидений;
2. Количество подлокотников не соответствует количеству зрителей;
3. Не предусмотрено пространство для хранения личных вещей (дамских сумок, рюкзаков);
4. Нерациональное размещение подстаканников;
5. Не учтена детская эргономика;
6. Эргономика кресел требует пересмотра.

Помимо этого, современные аналоги зрительских кресел не имеют средств барьерной защиты, из-за общих подлокотников минимизировать контакты с людьми затруднительно, обработка рук остается на совести зрителей. Из этого следует, что для скорейшего возвращения кинотеатров к нормальному режиму работы, необходимо разработать такие решения и идеи, которые будут внедрены в кресла и позволят соответствовать рекомендациям ВОЗ.

Анализ дизайн-проекта студии LAYER

Проблематика зрительских кресел заинтересовала британскую студию дизайна LAYER под руководством Бенджамина Хьюберта, которая представила проект Sequel Seat в качестве возможного ответа на вопрос как должны выглядеть современные кинокресла (рисунок 1) [4].



Рис.1. Кресла Sequel Seat от студии LAYER Design

Мягкое сиденье с тонкой удобной спинкой имеет съемные защитные экраны, которые безопасно разделяют зрителей. Такой дизайн не только предохраняет от риска передачи вирусного заболевания воздушно-капельным путём, но и делает просмотр фильма более личным. В проекте Sequel предусмотрено место для хранения личных вещей и крепление для размещения верхней одежды, обеспечены столики для напитков и закусок, кресла оснащены пультом управления для регулировки наклона спинки и подставки для ног. Сиденья имеют модульную конструкцию и могут быть расположены в ряды любой желаемой длины, что позволяет использовать их в различных компоновках. Данный проект является образцовым по количеству решаемых проблем. Тем не менее, способы решения этих проблем нельзя назвать идеальными.

Предлагаемые решения

На основе проведенного анализа был разработан ряд возможных решений, полезных при проектировании зрительских кресел. Так, для обеспечения хорошей видимости нумерации сидений рекомендуется при изготовлении цифр использовать фотолюминесцентную виниловую пленку. Такой тип пленки накапливает энергию от искусственного источника света, после чего пленка способна в течение непродолжительного времени ярко светиться желто-зеленым цветом в темноте. Светящийся компонент в наклейках (органический люминофор) безопасен для человека. Возможным решением проблемы недостатка подлокотников может стать их «верное» размещение: на одну ось прикреплены два подлокотника, один сверху другого, с возможным поворотом вокруг оси на определённый градус. В отличие от увеличения ширины подлокотников, такое решение позволит сохранить малые габариты кресла, что важно для сохранения количества кресел, вмещаемое в зал. Подстаканники, встроенные в подлокотники, стоит увеличить в диаметре и сделать глубже. Индивидуальные места для хранения личных вещей остро необходимы. Стоит обратить внимание на практику размещения ручной клади при авиаперелетах. Личные вещи не должны мешать проходу, соседям, но при этом оставаться доступными. Необходимо учитывать, что место хранения личных вещей должно быть в лёгкой доступности для уборки и санитарной обработки. Для того, чтобы соответствовать детской эргономике, возможно использование так называемых бустеров, это съёмная сидуха, призванная обеспечить ребёнку более комфортную и безопасную посадку.

Поскольку экономически не выгодно разрабатывать проект кресла, пригодного исключительно для кинотеатров, необходимо принять во внимание тот факт, что зрительские кресла находят применение и в других учреждениях. В связи с этим дизайн кресла должен быть модульным, податливым к изменениям с целью максимально соответствовать контексту использования.

Для театральных кресел должна быть заблокирована функция реклайнера, убраны подстаканники. В креслах, используемых в судебных и конференц-залах, функционал идентичен, однако в таких залах есть необходимость в индивидуальном пространстве для записей и размещения воды. Кинокресло должно обладать функцией реклайнера для обеспечения должного уровня комфорта, номерами с подсветкой, личными подлокотниками с для каждого посетителя, пространством для хранения личных вещей (сумок).

Кроме этого, крайне важным элементом дизайна станет некая барьерная защита, предусмотренная в креслах для обеспечения безопасности посетителей, сидящих рядом. На данный момент нет готовых решений, которые можно было бы частично или полностью заимствовать из других объектов промышленного дизайна или, например, транспортной сферы. В этом кроется интересная и важная задача для дизайнеров – найти такое уникальное решение по проектированию барьерной защиты в

креслах, которое поможет возобновить заполняемость различных залов и в то же время обеспечит защиту посетителям.

Заключение

Одним из факторов, препятствующим возобновлению полноценной работы кинотеатров, театров и иных учреждений культуры является устаревший дизайн зрительских кресел, которые не только не отвечают новым требованиям эпидемиологической безопасности, но также более не удовлетворяют требованиям посетителей об удобстве и комфорте пользования. В результате данного исследования были обозначены те характеристики дизайна кресел, которые подлежат изменению в целях модернизации дизайна. А также был предложен ряд решений, которые позволят решить некоторые из проблем, встречающихся в дизайне кресел.

Список использованных источников

1. Почти половине кинотеатров в России грозит закрытие из-за пандемии [Электронный ресурс] / ИА «Восток Россия». – URL: <https://www.eastrussia.ru/news/> (дата обращения 06.11.2020).
2. Кто придумал откидные кресла для зрителей [Электронный ресурс] / Онлайн-журнал Setafi. – URL: <https://setafi.com/> (дата обращения 12.12.2020).
3. Указ мэра Москвы от 10 ноября 2020 года № 107-УМ "О внесении изменения в указ Мэра Москвы от 8 июня 2020 г. № 68-УМ"
4. Кресла для кинотеатров по проекту Layer [Электронный ресурс] / Интернет-журнал «Interior+Design». – URL: <https://www.interior.ru/> (дата обращения 15.12.2020).

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПРОЦЕДУРНОЙ ГРАФИКИ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА HOUDINI

*В.А.Коровкин, ассистент ОИТ ИШИТР,
Д.И. Мингалеев, студент гр. 8ИМ01,
Томский политехнический университет
E-mail: dim19@tpu.ru*

Введение

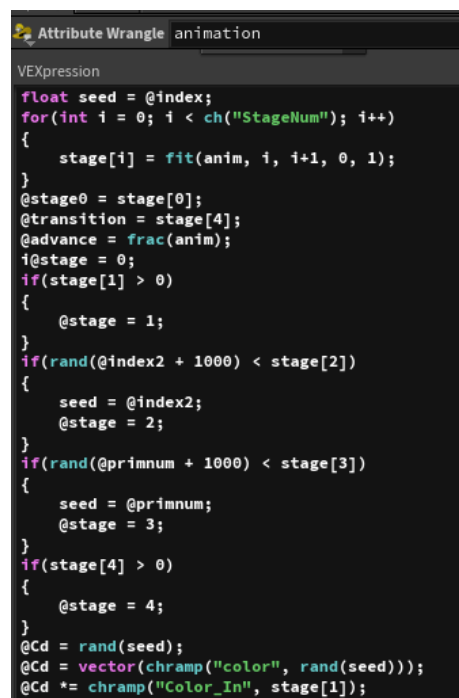
Процедурная генерация контента (ПГК) — это группа особых методов и вычислительных алгоритмов. С помощью которых можно создать различные трехмерные объекты, изменяя различные их параметры. Данными объектами могут являться – дома, растения, ландшафт, мебель и т.д.

Построение моделей различных объектов методом ПГК — актуальная на сегодня задача, которая находит применение во многих сферах, связанных с компьютерной графикой, например, в создании компьютерных игр, спецэффектов, кино, мультфильмов. Этот метод используется тогда, когда нужно получить большое множество моделей с уникальными характеристиками, которое нельзя получить в разумные сроки и при разумных трудозатратах обычным способом построения вручную. Другими словами, активное использование алгоритмов и методов ПГК позволяют сократить ресурсы разработки и оптимизировать труд 3D-художника [1].

Программное обеспечение Houdini

Houdini – представляет собой профессиональный программный пакет для работы с трёхмерной графикой [2].

Главным отличием данного ПО от других 3D редакторов, таких как: Blender, 3DS Max, 3D Coat, Maya, Cinema4D и остальных подобных ПО заключается в том, что он является средой визуального программирования. Основной минимальной структурой визуального программирования являются ноды (Nodes). Они способны обрабатывать определенные данные соответствующие типу выбранной ноды и возвращать результат в соответствии с данным типом. Также возможно использовать ноду, в которой можно написать часть кода, которая, например, будет отвечать за переход между стадиями анимации, как показано на рисунке 1.



```
Attribute Wrangle animation
VEXpression
float seed = @index;
for(int i = 0; i < ch("StageNum"); i++)
{
    stage[i] = fit(anim, i, i+1, 0, 1);
}
@stage0 = stage[0];
@transition = stage[4];
@advance = frac(anim);
i@stage = 0;
if(stage[1] > 0)
{
    @stage = 1;
}
if(rand(@index2 + 1000) < stage[2])
{
    seed = @index2;
    @stage = 2;
}
if(rand(@primnum + 1000) < stage[3])
{
    seed = @primnum;
    @stage = 3;
}
if(stage[4] > 0)
{
    @stage = 4;
}
@Cd = rand(seed);
@Cd = vector(chramp("color", rand(seed)));
@Cd *= chramp("Color_In", stage[1]);
```

Рис. 9. Код для перехода между стадиями анимации.

Возможности программного обеспечения Houdini, как говорилось ранее, достаточно обширны. В работе создавались процедурно генерируемые планеты, замки, деревья, заполнение стен и крыши дома

кирпичами и черепицей, и тому подобное. Достаточно загрузить базовую форму, создать логику из нод и вынести нужные параметры для настройки процедурно генерируемого объекта в отдельную специальную ноду. Она позволяет не искать нужный параметр по всему дереву логики. При традиционном подходе в графическом редакторе дизайнер вручную расставляет объекты на сцене. На ручное заполнение пространств больших объемов может уходить не только несколько дней, но и несколько месяцев монотонной неэффективной работы [3, 4]. На рисунке 2 приведен пример заполнения стен и крыши дома кирпичами и черепицей.



Рис. 2. Заполнения стен и крыши дома кирпичами и черепицей.

Также процедурная генерация обладает еще одним полезным свойством – экономия ресурсов компьютера. Размещение объектов вручную в пространстве занимает много ресурсов компьютера, так как каждый объект получает свою координату в пространстве. Информация о сгенерированной растительности или о кирпичах на стене здания сохраняется в отдельную карту и занимает меньше ресурсов. Настроив параметры генерации один раз можно легко создавать различные сочетания растительности, различных объектов, которые разбросаны по карте и в дальнейшем передать результат художнику для того что бы генерация выглядела более естественно [5].

Преимущества ПО Houdini

Данное ПО довольно грубое по отношению к задаче моделирования одного объекта (создание высоко полигональной модели). Для данной задачи подойдет любой другой редактор трёхмерной графики, например, Blender, 3D Max и т.д. Основное направление Houdini – генерация различных эффектов, симуляция поведения различных материалов, так как не требует установки сторонних плагинов.

Заключение

Планируется дальнейшее изучение ПО Houdini и создание логики процедурно-генерируемых ассетов (моделей) и их последующего экспорта в игровой движок Unreal Engine 4.

Список использованных источников

1. Процедурная генерация контента. – Текст: электронный // Прикладная Математика и Информатика: [сайт]. – URL: <https://nauchkor.ru/uploads/documents/587d362e5f1be77c40d588b6.pdf> (дата обращения: 05.03.2021).
2. Houdini (графическая программа) – Текст: электронный: [сайт]. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Houdini_\(графическая_программа\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Houdini_(графическая_программа)) (дата обращения: 05.03.2021).
3. Процедурное создание зданий. – Текст: электронный: [сайт]. – URL: <https://habr.com/ru/post/424203/> (дата обращения: 06.03.2021).
4. Процедурная генерация случайных замков в Houdini. – Текст: электронный: [сайт]. – URL: https://pikabu.ru/story/protsedurnaya_generatsiya_sluchaynykh_zamkov_v_houdini_7237859 (дата обращения: 05.03.2021).
5. Как процедурная генерация помогает создавать открытые миры. – Текст: электронный: [сайт]. – URL: <https://ddf.ru/gamedev/169117-kak-procedurnaya-generaciya-pomogaet-sozdavat-otkrytye-miry> (дата обращения: 07.03.2021).

ИССЛЕДОВАНИЕ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕТСКОЙ МЕБЕЛИ

*Е. М. Давыдова, ст. преподаватель,
А. О. Можейкина, студент гр. 8Д71
Томский политехнический университет
E-mail: ivanov@tpu.ru*

Введение

Выбор современной мебели для уютной детской комнаты – ответственный момент, к которому следует подходить каждому родителю с особым вниманием. Детские модели мебели должны быть, не только красивы и прочны, функциональны и удобны, а еще и безопасны для здоровья.

В настоящее время на рынке представлена мебель различных материалов: модели из ДСП, тамбурата, МДФ, массива дерева, фанеры или пластика. Следует подробнее рассмотреть каждый из них и путем анализа выявить и какие из них безопасны для детского здоровья.

Таким образом, целью данной работы является выявление наиболее безопасного материала и покрытия для использования при производстве детской мебели.

Исследование и сравнительный анализ

Для проведения полноценного и грамотного сравнительного анализа материалов и покрытий были сформированы определенные критерии, на основании которых происходит сравнение:

1. Гипоаллергенность (Экологичность) - в первую очередь это безопасность составных компонентов материала для здоровья ребенка. Все материалы и покрытия должны быть экологически чистыми и безвредными.

2. Долговечность - материалы, из которых изготовлена детская мебель должны служить достаточно, чтобы заменять их на новые только ввиду взросления и роста ребенка, мебель не должна рассыхаться и расслаиваться со временем.

3. Прочность – сюда относятся ударопрочность, влагостойкость, стойкость к царапинам и различным неосторожным действиям ребенка в процессе использования того или иного предмета мебели.

4. Внешний вид – возможность изготовления различных причудливых форм расцветок.

5. Экономичность – умеренная стоимость материала, чтобы мебель из такого материала была доступна более широкой целевой аудитории.

• **Мебель из переработанного пластика EcoBirdy:** Данный материал является достаточно новым на рынке детской мебели.

Процесс изготовления мебели: сбор пластиковых игрушек, сортировка по цвету, очистка, измельчение, формирование изделий



Рис. 1. Детский стул из переработанного пластика.

Если верить источникам, то мебель, изготовленная данным способом, является полностью безопасной для здоровья ребенка, так как для переработки используются детские игрушки - для детских игрушек используется гипоаллергенный пластик хорошего качества, который не выделяет никаких вредных веществ во время эксплуатации. Минусом данного материала является высокая цена на данную мебель, так как такой способ изготовления мебели только начинает развиваться.

• **Деревянно-стружечное полотно (ДСП):** ДСП в отличие от переработанного пластика EcoBirdy является материалом древесного происхождения и получается в результате прессования древесных опилок и органического связующего вещества под действием температуры и высокого давления.

К плюсам данного материала можно отнести: низкая стоимость в отличие от пластика EcoBirdy, высокий уровень прочности, относительная долговечность, большое многообразие форм и расцветок,

однако скорее всего уступает переработанному пластику, ДСП не требует специального ухода и имеет наименьший риск деформации.

Если говорить о минусах, то это наличие в составе формальдегидных смол, которые опасны для здоровья и могут вызывать аллергическую реакцию, ввиду этого данный материал является самым небезопасным из всех рассматриваемых. Поэтому для детских комнат рекомендуют использовать ДСП класса E1 – это наиболее экологичный и безопасный вид ДСП.

- Мелко – дисперсная фракция (МДФ): Материал производится из мелких опилок путём прессования их под высоким давлением и использовании парафина и лигнина в качестве клея. Опилки МДФ значительно мельче опилок ДСП.

К преимуществам относятся: водостойкость, долговечность, отсутствие запаха, МДФ экологичнее ДСП, прочность, простой уход и многообразие форм и расцветок.

К недостаткам: относительно высокая цена, но не выше пластика EcoBirdy, легко воспламеняемость, риск деформации при ударе.

- Натуральное дерево: Мебель из массива дерева является самой экологичной из всех исследуемых материалов. При ее изготовлении не используются токсичные связующие вещества или клеи.

Плюсы данной мебели также в том, что она обладает высоким показателем долговечности при правильной обработке и в случае износа ее можно отреставрировать и привести в первоначальный вид. Плюс ко всему, мебель из массива устойчива к сколам и царапинам, в отличие от мебели из пластика, и создает особый уют в доме.

К недостаткам такого материала специалисты относят высокую цену и слабую защиту от влаги.

- Фанера: Данный материал состоит из листов шпона и клея, которым склеены листы. Для склеивания древесины используются специальные клеи и смолы, в состав которых часто входят фенол и формальдегид.

Поэтому по экологичности фанера уступает древесине. Однако существуют разные классы фанеры, аналогично ДСП. Наиболее безопасная для здоровья фанера класса E0.5 с низким содержанием формальдегида. Фанера имеет слабую влагостойкость, высокую цену и ограниченный выбор форм, которые можно из нее изготовить.

Но фанера обладает высокой прочностью и долговечностью.

- Пластик: Мебель, выполненная из пластика, имеет достаточное количество сильных сторон: практичность, долговечность, простота хранения и транспортировки, доступная стоимость и наибольшее разнообразие выбора форм и расцветок из всех исследуемых материалов.

Недостатки: искусственное происхождение в отличие от всех других материалов и слабая защита от механических повреждений (сколы и царапины).

- Тамбурат: Тамбурат представляет собой композитный материал, который состоит из двух слоев дерева содержащих плитных материалов и крафтового картона между ними в форме сот.

Плюсы: простота обработки и транспортировки, высокая прочность, маленький вес, невысокая стоимость в отличие от большинства вышеперечисленных материалов, долговечность, возможность окрашивания.

Минус один и очень существенный – слабая влагостойкость, поэтому мебель из тамбурата не желательно использовать в детских комнатах для детей от 0 до 3 лет.

Если говорить о покрытиях, то в основном для мебели используются краски, лаки и масла.

- Краски: Краски в большинстве случаев не являются безопасными для здоровья ребенка, так как для достижения долговечности покрытия могут использоваться тяжелые вещества в составе, которые могут вызывать аллергические реакции у ребенка. Внимание стоит обратить на нитрокраски и акриловые краски на водной основе, которые в своем составе практически не имеют опасных веществ, отличаются долговечностью, яркостью и прочностью покрытия.

- Масла для дерева: Масла для дерева в отличие от красок имеют 100% экологичный состав. Они обладают удобством в нанесении и использовании, долговечность покрытия и защиту.

- Лаки: При выборе лака для детской комнаты выбирать нужно натуральный состав. Из недостатков таких лаков – отсутствие яркого цветового решения. Использование лаков усложняет этап подготовки мебели к покрытию.

В итоге, полученную информацию можно визуальным образом представить в виде таблицы 1 и таблицы 2.

Таблица 1. Сравнительный анализ материалов

Материал	1	2	3	4	5
Переработанный	+	?	+	+/-	-

пластик EcoBirdy					
ДСП	+	+	+/-	+/-	+
МДФ	+	+	+	+/-	+/-
Натуральное дерево	+	+	+	+	-
Фанера	+	+	+	-	-
Пластик	+/-	+	+	+	+
Тамбурат	+	+/-	+/-	+	+

Таблица 2. Сравнительный анализ покрытий

Покрытие	1	2	3	4	5
Краски	+	+/-	+	+/-	-
Масла для дерева	+	+	+	+	+/-
Лаки	+	+/-	+/-	+/-	+

Визуально видно, что по критериям выигрывает пластик и масла для дерева.

Заключение

Согласно проведенному исследованию и анализу материалов и покрытий, которые используются при производстве детской мебели можно сделать вывод о том, что в настоящее время наиболее выгодным решением по всем установленным критериям является пластик.

Среди покрытий наиболее безопасными являются масла для дерева. Следовательно, в случае выбора в качестве основного материала для мебели натуральный массив дерева, в качестве покрытия можно смело использовать масла.

Список использованных источников

1. Маркина Е. И. Преимущества экологических материалов в изготовлении детской мебели //Культура и экология–основы устойчивого развития России. Человеческий капитал как ключевой ресурс зеленой экономики. Часть 1.—Екатеринбург, 2018. – 2018. – С. 412-414.
2. Выбираем безопасные материалы для детской мебели – [Электронный ресурс] – URL: <https://zen.yandex.ru/media/id/5c8f6ce249683300b25fe813/vybiraem-bezopasnye-materialy-dlia-detskoi-mebeli-5d5bb09f5eb26800ae244fb5> (дата обращения: 3.10.2020).

ОСОБЕННОСТИ РАБОЧЕГО МЕСТА В СФЕРЕ УСЛУГ. БАРМЕНА, ФЛОРИСТА, ПРОДАВЦА

*В. А. Серяков, к.т.н., доц.
Н. Д. Морозов, студент гр. 8Д81
Томский политехнический университет
Email: Ndm4@tpu.ru, seryakov@tpu.ru*

Введение

Современные проблемы требуют современных решений. На сегодняшний день, сфера услуг представляет из себя большое количество категорий, где у каждой профессии есть свои условия и требования. Соответственно, не может быть универсального ГОСТа или СНИПа, который бы регулировал все аспекты и подстраивался под все ситуации. Поэтому у абсолютно разных направлений в сфере услуг, могут быть схожие требования, но совершенно разные условия работы и требования к мебели и всему рабочему месту. И к настоящему дню, этих уникальных ситуаций стало так много, что практически в каждой категории сферы услуг, можно найти проблемы, которые не решает ГОСТ. Из-за чего могут страдать сотрудники, посетители и владелец бизнеса.

Изучить вопрос особенностей рабочих мест на сегодняшний день очень важно, это позволит ознакомиться с требованиями, соблюдаются ли они, есть ли проблемы и каковы варианты их решений.

Основные тенденции в требованиях к рабочим местам сфере услуг

Качество услуг, предоставляемые определенной сферой, напрямую зависит от оснащения качественным оборудованием и грамотной планировки. Для этого всегда существует необходимость изучения вопроса производства, который на сегодняшний момент является особенно важным.

Говоря о тенденциях, развитие оборудования зависит от финансовых ресурсов и новых требований к работе того или иного профиля. Например – когда у кассиров появилась необходимость взвешивать товар на кассе и пробивать чек, появились специальные электронные весы. Или к рабочему месту бармена со временем добавили обязательную отдельную подставку для новых инструментов, так как необходимо время для мойки предыдущих и из-за большого потока людей, бармены не успевали следовать нормам СанПиН.

Формообразование и особенности

К художественным методам формообразования можно отнести стиль, который выражает форму через пластику. Понятие стиля определяется единство черт характерных эпохи, национальным и этническим традициям. Стиль стремится распространить свои приемы и принципы на другие виды деятельности человека, таким образом, создавая синтез социального, индивидуального и стадийного.

Стилизация может выполнять множество операций, связанных с изменением формы. Стилизация достигается путем объемно-пластической и также колористической формализации. Это является необходимой частью анализа, для создания эскизов и дальнейшего проектирования формы мебели. Таким образом соблюдается единый стиль, а знакомые на подсознательном уровне образы, позволяют быстрее адаптироваться к работе с этим элементом рабочего места.

Габаритные размеры и расположение элементов рабочего места между друг другом целиком зависит от рода деятельности, условий труда и требований конкретной сферы.

Материалы для мебели уже подбираются не только исходя их художественного образа, но и из индивидуальных условий работы. Если при работе в воздухе частая повышенная влажность, нужно это учитывать и подбирать устойчивый к влаге материал. Или изучить возможные варианты, чем можно покрыть материал, чтобы он был обезопасен от влаги.

Особенности работ и требования к рабочим местам

Эргономические требования к рабочим местам регулируются ГОСТ и СНИП. А также при проведении в процессе проектирования эргономического анализа и применены различные эргономические методы исследования, такие как: Аналитические методы, психофизиологические, электрофизиологии, биотелеметрии, соматография, опросники и другие. Рассматривание эргономических требований будет проводиться на примере рабочих мест бармена, флориста и продавца.

Бармен-кассир:

Отличительной особенностью работы бармена является прямое общение с посетителями и обслуживание их за барной стойкой (рабочим местом). Также, требования к проектированию рабочего места бармена трактуются как в специализированной литературе, так и в ГОСТах, и в санитарных нормативах. ГОСТ 12.2.061-81 Система стандартов безопасности труда.

Рабочее место бармена разделяется на несколько зон:

1. Передняя барная стойка (верхняя и нижняя)
2. Проход
3. Задний бар

У каждой зоны есть проблемные места, которые зависят от позиционирования, модульности, количества элементов и пр.

Флорист-кассир:

Сотрудник сферы услуг в категории торговля. Также как и бармен, может тесно взаимодействовать с посетителями, выходить из-за рабочего места и консультировать в выборе товара. Кроме этого, ухаживать за товаром, проводить уборку и соблюдать требования СанПиН. Основной работой флориста является создание цветочных композиций (букеты, композиции, венки, гирлянды) и декорирование помещений для различных мероприятий и знаменательных дат.

Конкретного ГОСТа под флориста не существует, поэтому флористы и люди в схожих ситуациях соблюдают требования «ГОСТ 12.2.033-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования».

Продавец-кассир:

Обладает наименьшим количеством уникальных требований и зачастую соблюдает общепринятые нормы ГОСТ и СанПиН. Также присутствуют специальные требования для рабочих, служащих в сфере услуг продажи – «ГОСТ Р 51305-2009 Услуги торговли. Требования к персоналу».

Большинство эргономических требований универсальны и подойдут, например, для предыдущих профессий, с поправкой на уникальность условий работы.

Полученные данные по исследованию взаимосвязей между характерными особенностями рабочих мест и их восприятием пользователя можно применять для создания собственных проекторочных решений.

Заключение

В результате проделанной работы были выявлены основные черты рабочего места в сфере услуг. Собраны материалы и требования к организации рабочего места. Определены ГОСТы и требования к разработке.

Изучены и проанализированы аналоги, выявлены преимущества и недостатки существующих прототипов. Эскизирование и 3д моделирование рабочего места, разработана документация и приведен итог.

Список использованных источников

1. Сергеев, С.Ф. Инженерная психология и эргономика: Учебное пособие – М.: НИИ школьных технологий, 2008. – 176с.
2. Рунге, В.Ф. Эргономика и оборудование интерьера: Учебное пособие. 2004. – 160 с.
3. Веснин, В.Р. Общая теория организации: Учебник. М.: МГИУ, 2007. – 156 с.
4. Черняк, Т. В. Организация и проектирование рабочих мест: учебное пособие. – Новосибирск, СибАГС, 2000. – 140с.

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РУКОЯТОК ОБЪЕКТОВ, ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ В ВОДНОЙ СРЕДЕ

*А.В. Шкляр, к.т.н., доц. ОАР ИШИТР,
М.В. Надеина.*

*Научный руководитель:
Томский Политехнический университет
E-mail: mnadeina1130@gmail.com*

Введение

Рукоятки – неотъемлемая часть большинства эксплуатируемого оборудования, требующего удержания объекта руками, транспортировки, управления и т.д. Правильно разработанная рукоятка решает множество проблем, например, качество работы при продолжительной эксплуатации оборудования, возможность эксплуатации объекта людям с ограниченными возможностями, пожилого возраста и детей.

Требования к рукояткам

Использование объектов в водной среде налагает на их конструктивные составляющие особые требования, обеспечивающие безопасную эксплуатацию, снижение утомляемости пользователя при длительном взаимодействии с объектом и т.д. [1] В ходе исследования аналогов рукояток подводного оборудования была выдвинута теория о возможных вариантах решений для рукояток, удовлетворяющих требованиям к безопасности и надежности эксплуатации [2]. Предполагается, что более надежное сцепление с поверхностью рукоятки может обеспечить рельефная поверхность, а также эргономичные выемки для пальцев. Во избежание потери объекта и случайного выскальзывания рукояток из рук пользователя необходимо использовать дополнительные элементы, дублирующие функции руки пользователя – т.е. тканевые шнуры, надеваемые на ладонь, элементы, дублирующие рукоятку и держащиеся о тыльную сторону ладони.

Метод эксперимента

Для выявления рациональности применения тех или иных конструктивных особенностей рукояток подводного оборудования было принято решение провести эксперименты с объектами, имеющие аналогичные конструктивные характеристики, указанные ранее [3]. На рисунке 1 показаны используемые конструкции с аналогичными особенностями, которые в дальнейшем были задействованы в экспериментах.

Для выявления конструктивных характеристик, необходимых для надежного захвата и удержания объекта было принято решение воссоздать условия пользования рукояток в реальной жизни: в сухой, влажной и водной среде.



Рис. 1. Экспериментальные образцы

№1. Аналог рукоятки без дополнительных конструктивных элементов с небольшим утолщением по центру. Поверхность рукоятки гладкая, глянцевая без дополнительного рельефа.

№2. Рукоятка овального сечения с дополнительным рельефом, расположенным по двум ее сторонам. Поверхность рукоятки – гладкая, матовая.

№3. Цилиндрическая рукоятка с дополнительным креплением к руке в виде дублирующей ленты. Поверхность рукоятки – гладкая, матовая.

№4. Цилиндрическая рукоятка с дополнительным креплением к руке в виде кольца на торце рукоятки. Поверхность рукоятки – гладкая, глянцевая.

Далее для более детального анализа было решено проводить эксперименты не только с мужской рукой, но и с женской. Испытуемым было предложено оценить рукоятки по двум критериям:

- Степень удержания – характеризуется возможностью удерживать рукоятку рукой при возвратно-поступательных движениях рукоятки резкого характера. Для полноты оценки были

предприняты три попытки, в ходе которых происходило резкое выдергивание экспериментальных образцов из рук испытуемых с последовательным увеличением прикладываемой к выдергиванию силы. Таким образом имитируется возможное вырывание подводного объекта, оборудованного двигателем. Данный критерий оценивался по шкале от 0 до 5, где 0 – плохая степень удержания (рукоятка выскользнула на 2 и более попытках), 5 – отличная степень удержания (рукоятку было легко удерживать, вероятность ее потери равнялась 0). Для удобства далее данный критерий будет именоваться «Критерий А».

- Уверенность пользователя в удерживаемости – субъективный критерий, но при этом не менее важный, поскольку психологический фактор в безопасности эксплуатации играет не малую роль. Данный критерий также оценивался испытуемым по шестибальной шкале, где 0 – испытуемый полностью не уверен в надежности экспериментального образца, а 5 – рукоятка вызывает чувство полной безопасности при ее эксплуатации («Критерий Б»).

Таблица 1. Результаты эксперимента

№	Экспериментальный анализ					
	Сухая среда		Влажная среда		Водная среда	
	М	Ж	М	Ж	М	Ж
1	А: 2 Б: 1	А: 2 Б: 0,5	А: 1 Б: 0	А: 0,5 Б: 0	А: 1 Б: 0	А: 0,5 Б: 0
2	А: 3 Б: 3	А: 2 Б: 2	А: 3 Б: 2,5	А: 2 Б: 2	А: 2,5 Б: 2	А: 1,5 Б: 2
3	А: 5 Б: 4	А: 5 Б: 5	А: 5 Б: 5	А: 5 Б: 5	А: 5 Б: 5	А: 5 Б: 4
4	А: 4 Б: 3,5	А: 4 Б: 4	А: 3,5 Б: 3,5	А: 3,5 Б: 4	А: 3,5 Б: 3	А: 3 Б: 3,5

Таким образом было выявлено, что рукоятка №1 показала наихудшие результаты. Даже в сухой среде, где сцепление кожи с поверхностью ручки максимальное, испытуемые смогли удержать ее только в двух попытках из трех. Во влажной и водной среде результаты оказались еще хуже, вода, попав на поверхность руки и рукоятки в разы уменьшила сцепление, что отразилось на результатах 3-х попыток.

Рукоятка №2 показала лучшие результаты по сравнению с предыдущей. Благодаря ребрам на боковинах рукоятки сцепление с ладонью частично увеличилось, что не позволило полностью вырвать рукоятку из захвата, однако, частично она все же сдвинулась. Во влажной среде результаты были показаны такие же, рукоятка лишь частично была сдвинута в одной из попыток. В воде рельеф все же потерял в эффективности, рукоятка не удержалась без сдвигов в двух попытках из трех.

Рукоятка №3 показала наилучшие результаты. Благодаря ленте она ни при каких усилиях не была вырвана из рук испытуемых, поскольку надежно была прикреплена к руке. Так же, показатели не были изменены и в остальных средах, даже при ослаблении захвата ручки.

Рукоятка № 4 заняла уверенное второе место. Во влажной и водных средах результаты стали хуже, но незначительно.

Вторым критерием оценки была уверенность пользователя при эксплуатации рукояток. Наиболее надежной для испытуемых оказалась рукоятка под номером 3, наименее – рукоятка №1. Данный итог можно объяснить тем, что чем больше дополнительных конструктивных элементов имеет рукоятка – тем более надежной кажется конструкция.

Таким образом было выявлено, что для безопасной эксплуатации оборудования под водой требуется использование рукояток, обладающими дополнительными креплениями для рук, тем самым страхующие от случайного выскальзывания рукояток из захвата, учитывая особенности среды эксплуатации. Было заключено, что наиболее рационален вариант с лентой, дублирующей функции рукоятки. Дополнительно можно использовать рельефную поверхность рукояток, что значительно повысит уверенность пользователей в безопасности объекта.

Список использованных источников

1. Валиуллина Л. В. Понятие эргономики, ее цели и задачи/Л.В.Валиуллина //Ответственный редактор: Сукиасян АА, к. э. н., ст. преп. – 2014. – С. 80.
2. СанПин 2.2.2.540-96. Гигиенические требования к ручным инструментам и организации работ. – М.: Минздрав, 1996. – С. 32
3. Капица П. Л. и др. Эксперимент, теория, практика. – М.: Наука, 1981. – Т. 495.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕБЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННОЙ ЗОНЫ ОТДЫХА

*Т.С. Хруль, старший преподаватель ОАР ИШИТР,
А.А. Олиференко, студент. гр 8Д71 ОАР ИШИТР,
Томский политехнический университет
E-mail: aao19@tpu.ru*

Введение

В современном мире, при нарастающей урбанизации городов и проектированию различного рода общественных зданий с множественной конфигурацией пространства для зоны отдыха потребителей, появляется стремление общества к комфорту и компактности мебельных изделий в холлах или малогабаритных комнатах для сотрудников, выраженное с эстетической и эргономической точки зрения. В связи с этим, возникает проблема расположения небольших трансфертных и индивидуальных зон отдыха в общественных помещениях. Данная работа посвящена анализу особенностей при проектировании мебели для зоны отдыха в общественных зданиях.

Основы проектирования зоны отдыха в общественном помещении

Для организации места отдыха рекомендуется оборудовать отдельное помещение или, если такой возможности нет, то необходимо оборудовать трансфертный островок и/или индивидуальную зону отдыха в рабочем помещении. При обустройстве в общем зале необходимо отделить часть комнаты шкафами, перегородками, малогабаритным мебельным комплектом или расположить зону для кратковременного или обеденного перерыва отдельно от рабочих мест [1]. В случае обустройства зоны отдыха в проходном коридоре необходимо отделить индивидуальную зону отдыха в виде модульного комплекта в конце коридора или, в случае с трансфертной зоной создать сборные модульные конструкции, закрепленные на стене проходного коридора.

Грамотно организованное место для восстановления сил:

- помогает снижению физического и морального напряжения;
- вносит оживление в монотонном офисном труде или учёбе;
- располагает к взаимодействию обучающихся, сотрудников и коллективному мышлению;
- благоприятствует принятию креативных решений и рождению ценных идей

Аналоги существующих конструкций «Blade system»

Инновационная структура системы кресел для занятий характеризуется ультрасовременной конструктивной концепцией: она состоит из экструдированных алюминиевых панелей толщиной 1 см, соединенных между собой посредством стыков. Малая толщина компонентов вместе с чрезвычайной точностью и простотой геометрии способствуют созданию иллюзии двухмерных форм (рисунок 1).



Рис. 1. Инновационная структура системы кресел «Blade system»

Система предлагает возможность уменьшения расстояния до 6 см между рядами, что позволяет добавить посадочное место через каждые 15 кресел в том же пространстве или для обеспечения большего комфорта для людей. Blade создает учебное и рабочее пространство, где технологии, даже

если они присутствуют, никогда не вторгаются, а скрываются и делают пространство более комфортным.

Кресло Genya

Идеально интегрированное в окружающую среду кресло Genya решительно подтверждает свою оригинальность: его слегка наклонные линии, расположенные строгим полукругом, создают истинную городскую геометрию. В закрытом состоянии сиденье имеет вид компактной стены; монолит, вставленный в поверхность пола, в котором все возможные источники помех спроектированы так, чтобы оставаться скрытыми в объеме. Кресло Genya, продуманное до мельчайших деталей, гарантирует высочайшие технические характеристики и безопасность в сочетании с исключительным комфортом (рисунок 2) [2].



Рис. 2. Кресло Genya

Разработка модульного комплекта

Разработка концепции модульного комплекта производилась на основе рассмотренных конструкций и основ при проектировании зон отдыха.

Первый эскизный вариант представлен на рисунке 3.



Рис. 3. Первый эскизный вариант

Представленный модульный комплект, состоящий из нескольких элементов – откидное сиденье и спинка. Спинка в откидном положении имеет необходимый для комфортного сидения наклон, в собранном положении вся конструкция стоит под углом 90 градусов. Положительным качеством данного модуля является сохранение пространства, т.к. в сложенном состоянии глубина модуля составляет не более 10 см. Однако, недостатком данного решения является низкая визуальная выразительность

Следующий эскизный вариант представляет собой модульную конструкцию, объединённую в единое стилистическое решение благодаря соединению конструкции со стеной мягкими стеновыми панелями с проложенной в рисунок светодиодной лентой, которая придаёт композиции динамику, а

также позволяет провести источники питания для подзарядки электронных девайсов и создания механизма опрокидывания кресел с возвратной амортизацией.

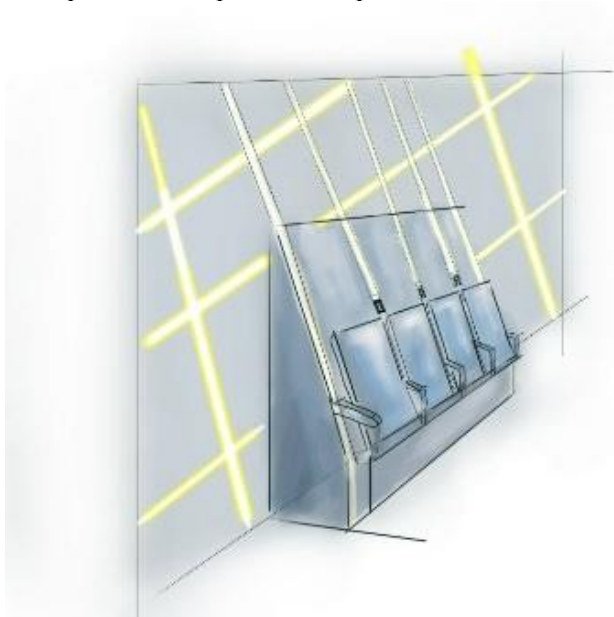


Рис. 4. Второй эскизный вариант

Недостаток настоящего модульного комплекта выражен в его крупногабаритных размерах, что не позволит разместить его в большинстве коридоров в рамках трансферной зоны отдыха. Следующее эскизное решение разработано с учётом достоинств и недостатков двух предыдущих эскизных решений и является наиболее оптимальным для последующего этапа моделирования (рисунок 5). Данный эскиз представляет собой модульный комплект, состоящий из 3-х стульев, который может добавляться при увеличении соединяющего модули профиля. В эскиз включены мягкие стеновые панели со светодиодной лентой, к комплекту подведена электрическая сеть с возможностью подзарядки электронных девайсов и созданию механизма опрокидывания кресел с возвратной амортизацией.



Рис. 5. Третий эскизный вариант

Положительным качеством данного комплекта является сохранение пространства с учётом добавления необходимого функционала и визуальной особенности.

Заключение

Учитывая рассмотренные основы проектирования зоны отдыха в общественном помещении существующие аналоги комплектов модульной мебели были разработаны 3 эскизных решения для реализации в качестве комплектов модульной мебели в общественных помещениях. Однако, среди представленных решений наиболее оптимальным вариантом для дальнейшей реализации проекта является третий эскизный вариант ввиду интеграции достоинств двух первых решений и минимизации существенных недостатков.

Дальнейшая реализация проекта заключается в рассмотрении конструкционных и материальных особенностей при проектном моделировании комплекта и его интегрировании в общественную среду.

Список использованных источников

1. Зона отдыха для работников офиса [Электронный ресурс]. URL: <http://enrankharkov.com.ua/news/zona-otdyha-dlya-rabotnikov-ofisa> (дата обращения: 04.11.2020).
2. Mobilier-conference [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mobilier-conference.fr/conference-auditorium/fauteuil-genua-lamm> (дата обращения: 7.11.2020).
3. Звонарева П. П., Янгулова И. В. Комплексный подход в создании мебели как дизайн-продукта // Дизайн и художественное творчество: теория, методика и практика: мат-лы I междунар. науч. конф. –СПб.: СанктПетербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2016. – С. 250 – 255.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛА С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ОФИСНЫХ СТУЛЬЕВ

*Е.М. Давыдова, ст. преподаватель,
В.В. Пантелева, студентка гр. 8Д81,
Томский политехнический университет
E-mail: vvp40@tpu.ru*

Введение

На данный момент наиболее актуальной проблемой современного человека является частое и продолжительное нахождение за рабочим столом. Постоянное нахождение в таком положении вредит здоровью человека, в частности болезни поражаются на спинной отдел и нижнюю часть тела.

В статье рассмотрены теоретические и практические вопросы по использованию Memory Foam. Аспекты, изложенные в статье актуальны в последнее время в связи с увеличением работы, в большей степени, связанной с сидячим образом.

Описание материала

Memory Foam — полимерная пена на основе полиуретана или вязкоэластичный ППУ. Был изобретён при поддержке космической программы NASA [1].

Первое, на что необходимо обратить внимание — это способность запоминать форму человеческого тела на протяжении некоторого времени (рисунок 1). Эта способность усиливается при нагреве материала теплом от человеческого тела.



Рис. 1. Способность подушки запоминать форму

На сегодняшний день существует два вида memory foam [2]:

- термоэластичные. Такой материал считается бюджетным вариантом. Как понятно по названию материал необходимо нагреть для эффекта. В холодных помещениях материал не способен полностью раскрыть свои свойства;
- вязкоэластичные. Более высококачественная продукция, являющаяся более дорогой. Их наполнитель легко адаптируется к любому температурному режиму.

Для возвращения в исходное положение, прошедшего процесс трансформации наполнителя, уходит не более 10 секунд. Пена склонна к накоплению тепла, а, следовательно, и отдаче в процессе использования. Такое преимущество улучшает кровообращение во время работы, что не может не сказаться на общем самочувствии, комфортной работе и долгом отсутствии усталости [3].

Материал Memory Foam исключает возможность травматической нагрузки на позвоночник, суставы и мышцы.

Изучение физиологических факторов человека

У взрослого человека с уже сформировавшимся позвоночником существуют физиологические изгибы (рисунок 2). Эти изгибы позволяют снижать нагрузки на организм [4].



Рис. 2. Физиологические изгибы позвоночника

Многие думают, что, находясь в сидячем положении, спина отдыхает, но это не так. Нагрузка на позвоночные диски в положении сидя самая максимальная. В сидячем положении движения ограничены, и на позвоночник производится большая нагрузка. Дополняет и так большую нагрузку на позвоночник неровная осанка, которую человек забывает держать. На спину идет основная нагрузка, и постепенно происходит деформация мышц спины [5]. Именно поэтому необходимо создавать мебель, которая будет поддерживать спину человека и ее физиологические изгибы.

Зависимость человеческих факторов от плотности материала

Материал знаменит своей возможностью снятия напряжения и уменьшения болей в спине при взаимодействии с человеком. Его нередко называют ортопедическими, благодаря этой способности [6].

Если разделить по плотности, то можно сказать, что пена высокой плотности лучше снимает боль. Это происходит потому что пена с более высокой плотностью лучше подстраивается под контуры тела человека, что, в результате приводит к отличной поддержке, в том числе оптимального выравнивания спины [6].

Концептуальное проектирование

Изучив большое количество информации, можно сказать, что данный материал при проектировании может помочь создать максимальный комфорт и улучшить эргономические свойства стула.

Для удобного и эргономичного стула, несомненно, должны быть учтены правила линии Акерблома. Также необходимо учесть некоторые особенности. Например, при создании обивки и внедрения туда Memory Foam, место под коленями не должно создавать передавливания, а на линии поясницы должно быть наибольшее поддержание спины. При создании сидения, должна учесть плотность так, чтобы она не продавливалась настолько, чтобы чувствовать твердую основу.

Изучение разных плотностей материала позволило прийти к мысли о том, что для достижения наибольшей эргономики можно использовать разные уровни плотности в одном стуле.

По изученным данным был создан концепт стула, который включает в себя все три вида плотности с учетом эргономики тела (рисунок 3).



Рис. 3. Концепт стула.

В данном стуле высокая плотность материала (обозначена синим цветом) используется в районе поясницы и на сидении. Чем выше плотность, тем выше жесткость материала и формирование более точных изгибов. Это помогает лучше держать форму, а за счет толстого слоя не будет чувствоваться твердый каркас. В районе поясницы соблюден перелом за счет каркаса, как и на линии Акерблома. Более плотный материал на сидении позволит сидению сохраниться дольше, чем материал других плотностей.

Материал средней плотности (обозначен зеленым цветом) находится в зоне лопаток и по бокам. Такой материал будет более удобен для зоны лопаток, так как не является слишком мягким или слишком твердым.

Низкоплотный материал (обозначен оранжевым) используется под коленом и в области шеи, так как он мягче, и не будет передавливать сосуды на местах сгибов.

Заключение

Забота о здоровье человека играет немаловажную роль. Если человек не будет соблюдать основные правила, то его здоровье может ухудшиться. В настоящее время регулярно создаются разные способы для поддержания здоровья. Так как за рабочим столом современный человек проводит большую часть времени, нужно учитывать факторы соблюдающие правильное положение. Грамотно использованные техники и материалы позволят обеспечить человеку удобство и защиту здоровья.

Список использованных источников

1. Memory Foam. [Электронный ресурс]. – URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1271101> (дата обращения: 11.12.2020).
2. Memory foam: особенности, преимущества и недостатки [Электронный ресурс]. – URL: <https://gold-meb.ru/matrasyy/matrasyy-memory-foam-osobennosti-preimushhestva-i-nedostatki.html> (дата обращения: 15.12.2020).
3. Memory foam: производство, состав, свойства [Электронный ресурс]. – URL: <https://divoson.ru/materialy/133-memory-foam.html> (дата обращения: 17.12.2020).
4. Особенности клинического обследования позвоночника при сколиозе [Электронный ресурс]. – URL: <https://apromed.info/xirurgiya/travmotologija-ortopedija/pozvonochnik/skolioz-klinicheskoe-obsledovanie.html> (дата обращения: 17.12.2020).
5. Виды искривлений и деформации позвоночника [Электронный ресурс]. – URL: <http://daspina.info/pozvonochnik/vidy-iskrivlenij-i-deformatsii/#skoliz> (дата обращения: 18.12.2020).
6. Пена с эффектом памяти. Плотность матрасов Memory Foam. [Электронный ресурс]. – URL: <http://matromarket.ua/blog/pena-s-effektom-pamyati-plotnost-matrasov-memory-foam> (дата обращения: 20.12.2020).

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЗУБНОЙ ЩЕТКИ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ЧИСТКИ ЗУБОВ С НЕСЪЕМНЫМИ ОРТОДОНТИЧЕСКИМИ КОНСТРУКЦИЯМИ

А.В. Куклина, студент гр.8ДМ91

Научный руководитель: В.А. Серяков, к.т.н., доц. ОАР ИШИТР

Томский политехнический университет

E-mail: 20108912@mail.ru

Введение

На сегодняшний день по статистике Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) около 90% жителей Земли имеют в большей или меньшей степени выраженные отклонения в зубочелюстной системе, а более половины из них нуждаются в коррекции аномалий прикуса ортодонтическим лечением [2]. Аномальное расположение зубов может привести к воспалению десен и стиранию зубной эмали, впоследствии чего растет риск развития кариеса. При неправильном расположении зубов усложняется проведение гигиенических процедур, что также ведет к появлению различных заболеваний [1,3].

Целью работы является разработка промышленного дизайна и конструкции электрической зубной щетки, предназначенной для чистки зубов с несъемными ортодонтическими конструкциями (брекет-системы).

Описание проекта

Для качественной очистки полости рта во время ношения брекет-систем необходимо использовать специальные гигиенические средства. Звуковая электрическая зубная щетка-конструктор «Орто-Эко» предназначена для чистки зубов с несъемными ортодонтическими конструкциями, а также для искривленных зубов и неправильного прикуса (рис. 1). Разработанное устройство является экологичным, т.к. способствует уменьшению количества выбрасываемых отходов за счет сокращения размеров сменных элементов и применение многоразовых деталей.

Для улучшения качества проведения гигиенических процедур была разработана специальная многофункциональная насадка для зубной щетки, конструкция которой позволяет располагать пучки щетинок на выступающих элементах на разной высоте (брекеты, искривленный зуб), что способствует более эффективной чистке. Внутри корпуса насадки размещен специальный кнопочный механизм из силикона, который способствует опусканию пучков щетинок с помощью легкого надавливания на них, а также их возвращению в обратное состояние. Таким образом, пучки щетинок принимают форму очищаемой поверхности.

Также данная насадка может трансформироваться в монопучковую для точечной чистки зубов. Для этого необходимо опустить все пучки щетинок с помощью нажатия пальцем на них, кроме крупного пучка, расположенного в верхней части насадки. Стоит отметить, что когда щетинки опущены вниз, то с задней стороны насадки из элементов силиконовой кнопочной конструкции, защищенных тонкой силиконовой оболочкой с рельефной поверхностью, образуется массажная поверхность для десен. Гибкое основание позволяет располагать насадку под необходимым углом для более удобной и качественной чистки, а также способствует комфортному очищению внутренней стороны зубов. В нижней части корпуса насадки предусмотрены отверстия для вентиляции. Если во внутрь корпуса попала вода, то необходимо опустить вниз специальную заглушку, закрывающую эти отверстия, по гибкому основанию насадки. В разработанной насадке сменным элементом являются только пучки щетинок с кнопочной конструкцией, которые объединены в одну деталь. Благодаря этому зубная щетка является более экологичной, т.к. в результате минимизирована площадь насадки, которая подлежит замене каждые 90 дней.

Основной корпус зубной щетки имеет форму цилиндра, рассеченного плоскостью, которая перпендикулярна его основанию. Кнопка включения зубной щетки расположена на наклонной поверхности передней части корпуса. Такая эргономичная форма корпуса способствует удобному держанию устройства в руке.

Разработанный футляр для зубной щетки также имеет эргономичную форму и телескопическую конструкцию с ограничителями, которая позволяет не снимать его полностью в процессе использования. Для этого перед применением устройства нужно снять откидную крышку, расположенную в верхней части корпуса, и опустить вниз верхний элемент футляра. Также в данном футляре разработано место хранения для зубного ершика и смотрового зеркала, которые имеют телескопическую конструкцию и гибкий элемент основания, позволяющий располагать прибор под

необходимым углом для комфортного использования. В зубном ершике предполагается возможность замены насадки. Основное место хранения смотрового зеркала и зубного ершика расположено в нижней части футляра, которое защищено откидной крышкой. Также с помощью снятия нижней крышки есть возможность зарядить зубную щетку, не вынимая устройство из футляра, т.к. в нижней части корпуса зубной четки расположен разъем USB Type-C. Зубная щетка, зубной ершик и смотровое зеркало располагаются плотно в специально разработанных отверстиях футляра, что не позволяет приборам выпадать из него.

К нижней части футляра может фиксироваться разработанный корпус для катушки с зубной нитью. Он закрепляется в специальных выемках в нижней части футляра с помощью выступов цилиндрической формы, расположенных в верхней части корпуса катушки. Доступ к зубной нити и специальному лезвию, отрезающему нить, защищен крышкой. Разработанный корпус является многоразовым, т. к. катушку можно заменить на новую, а также пользоваться устройством отдельно от основного корпуса.

Стоит отметить, что данный футляр может использоваться как в стационарном, так и в дорожном варианте. Для использования устройства в домашних условиях можно оставить верхнюю часть футляра на уровне нижнего, т.к. не рекомендуется хранить зубную щетку в закрытом футляре постоянно. Также можно поднять верхнюю часть футляра, но оставить крышку открытой для вентиляции. После использования зубного ершика или смотрового зеркала можно разместить их в верхних отверстиях футляра на уровне зубной щетки для полного высыхания. Установить футляр на полке можно с помощью двухстороннего вакуумного держателя, который фиксируется к футляру и полке. Для дорожного варианта необходимо расположить все необходимые устройства в футляре и закрыть его.



Рис. 1. Комплект звуковой электрической зубной щетки-конструктора «Орто-Эко».

Заключение

Разработанный комплект зубной щетки-конструктора позволяет создать необходимый персональный и компактный набор для ухода за полостью рта, т.к. основные элементы устройства (зубная щетка, футляр, смотровое зеркало, зубной ершик, корпус для катушки с зубной нитью, сменные части насадок, сменные катушки с зубной нитью, вакуумный держатель) могут фиксироваться в единую систему, а также функционировать отдельно друг от друга. Для удобства создания собственного гигиенического набора все основные составляющие прибора и сменные детали будут продаваться отдельно. Разработанная зубная щетка соответствует эргономическим требованиям.

Список использованных источников

1. Аболмасов, Н.Г. Ортодонтия. Гриф УМО по медицинскому образованию / Н.Г. Аболмасов. - М.: МЕДпресс-информ, 2011. - 788 с.
2. Взрослая ортодонтия - исправление прикуса у взрослых [Электронный ресурс]. – URL: <https://gala-dent.ru/ispravlenie-prikusa-u-vzroslyh> (дата обращения 20.12.2020).
3. Щетки для брекетов: всё о специализированных приспособлениях [Электронный ресурс]. – URL: <https://dental-s.ru/articles/shchetki-dlya-breketov-vsye-o-spetsializirovannykh-prisposobleniyakh/> (дата обращения 20.12.2020).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ В ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГИДРОГАЗОДИНАМИКИ

*Н.В. Рыдалина, ассистент
Е.О. Антонова, к.т.н., доц.
Тюменский индустриальный университет
E-mail: rydalinanv@tyuiu.ru*

Введение

Использование мультимедийных технологий в современном процессе обучения в настоящее время является необходимостью. Современные мультимедийные технологии используют средства компьютерной графики для визуализации тех или иных изучаемых процессов. Примером использования таких технологий являются виртуальные лабораторные работы. Виртуальные лабораторные работы позволяют проводить опыты и эксперименты по изучаемым инженерным дисциплинам без непосредственного контакта с лабораторным оборудованием.

Целью работы являлось произвести обзор возможностей и преимуществ использования работ при изучении гидрогазодинамики.

Описание виртуальной лабораторной работы

Для создания виртуальной лабораторной работы использовалась среда Unity, программы написаны на языке C#.

Следует отметить высокое качество компьютерной графики, которая использована при создании данной ВЛР. Программа позволяет приблизить и отдалить стенд, повернуть краны, переключать режимы и снимать показания как при проведении обычной лабораторной работы в учебной лаборатории кафедры.

Для работы с ВЛР (виртуальной лабораторной работой) используются клавиши клавиатуры. Например, W – движение вперед, A, D – шаг влево, шаг вправо, Tab – открытие меню, закрытие открытых окон. Кроме того, используются активные клавиши манипулятора (мыши). Например, движение мыши – можно смотреть по сторонам, вверх и вниз (и т.д.).

При запуске программы открывается диалоговое окно с названием работы, например, «Определение потерь напора по длине трубопровода», а также кнопки запуска, выхода и перехода к методическим указаниям для выполнения работы.



Рис. 1. Гидравлический стенд для проведения лабораторных работ.

При выполнении работы программа позволяет произвести все действия на стенде (рис. 1), как при проведении обычной лабораторной работы. Согласно методическим указаниям к работе стенда последовательно включаются кнопки: Сеть, Включение стенда, запуск режима работы и включение насоса в работу. Одновременно поворачиваются на открытие краны, установленные на стенде для

движения воды по трубам. Так как по итогам работы необходимо определить зависимость скорости течения воды и перепад давления на разных режимах, то один из кранов плавно поворачивается для создания разных расходов воды. Таким образом, определяются параметры в трех, четырех (или более точках). На рисунке 2 в окне режимов программа определила величину расхода воды при максимальном открытии кранов.

В методических указаниях приводится порядок выполнения работы и необходимых расчетов.

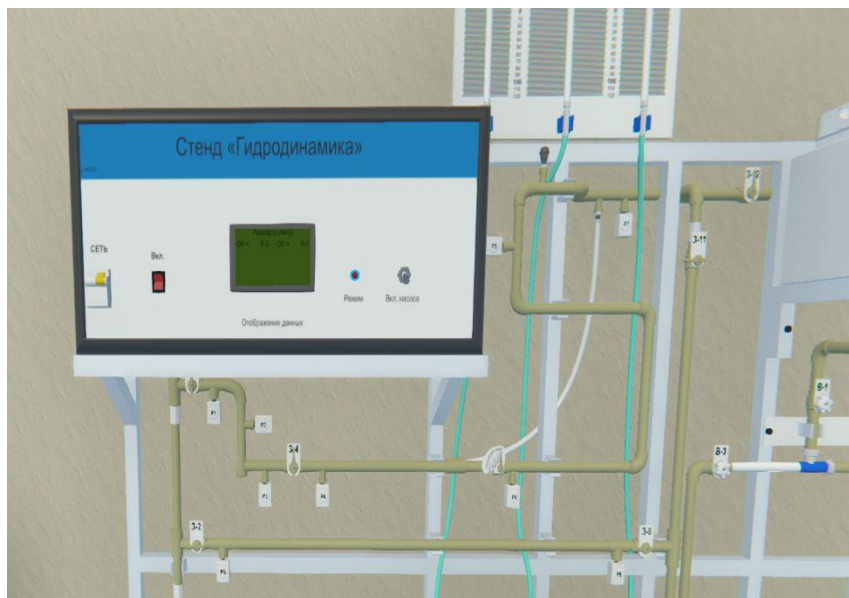


Рис. 2. Величина расхода воды при максимальном открытии кранов.

Практическое применение виртуальной работы в учебном процессе

Данная ВЛР была разработана в период карантина при дистанционном формате обучения. Для сохранения качества инженерной подготовки студентов проведение лабораторных работ является необходимостью. ВЛР позволяет провести эксперимент в дистанционном формате, не снижая качества обучения. Воспользоваться данной работой могут так же студенты заочной формы обучения.

Преимуществом работы в виртуальном формате является то, что все действия на стенде соответствуют реальным. Также вырабатывается навык проведения экспериментов при отсутствии реального оборудования, обеспечивая инженерную подготовку бакалавров. Проводится обработка результатов эксперимента, и итогом является построение графика зависимости скорости течения жидкости от перепада давления. Это способствует закреплению теоретических знаний о режимах течения и потери напора по длине трубопровода. Такого плана задачи достаточно часто встречаются в профессиональной деятельности.

Кроме того, данная ВЛР включена в цикл университетских ВЛР и может быть использована в учебном процессе других кафедр.

Заключение

Гидрогазодинамика относится к циклу базовых дисциплин при подготовке будущих инженеров. В процессе обучения будущие бакалавры получают общие и профессиональные компетенции. Использование информационных технологий в учебном процессе позволяет сформировать общую профессиональную компетенцию ОПК-3.

Использование инженерной и компьютерной графики в учебном процессе повышают эффективность обучения и заинтересованность студентов в освоении будущей специальности, а также является средством обучения при дистанционном формате.

Список использованных источников

1. Компьютерная графика [Электронный ресурс] / URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/Компьютерная_графика#Трёхмерная_графика.html (дата обращения 23.02.2021).
2. Степанов О.А. Гидрогазодинамика. В примерах и задачах. / О.А. Степанов, Е.О. Антонова, Н.В. Рыдалина. – Тюмень: ТИУ, 2020. – 88 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ДИСКРЕТНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ

В.А. Коровкин, аспирант гр. А7-39,
А.А. Сапегин, студент гр. 8И8Б
Томский политехнический университет
E-mail: aas271@tpu.ru, alcasar@tpu.ru

Введение

В настоящее время все еще стоит проблема качества освещения в не композиционных фотографиях. В неконтролируемых условиях различные факторы могут привести к ситуациям, когда объекты на фотографиях могут быть слабо заметными, что исправляется фотографом уже вручную.

Целью работы является создание алгоритма, который автоматизирует процесс улучшения «видимости» слабо заметных объектов на изображении за счет распределения яркости на нем.

Описание алгоритма

Алгоритм основывается на представлении изображения в виде взвешенного графа. В качестве вершин выступают несколько соседних пикселей схожей яркости. Следуя заданным правилам, алгоритм отбирает несколько вершин, пиксели которых впоследствии закрашиваются средним значением цвета. Полученный результат используется в качестве маски яркости для дальнейшей фильтрации изображения. Подробная схема алгоритма представлена на рисунке 1.

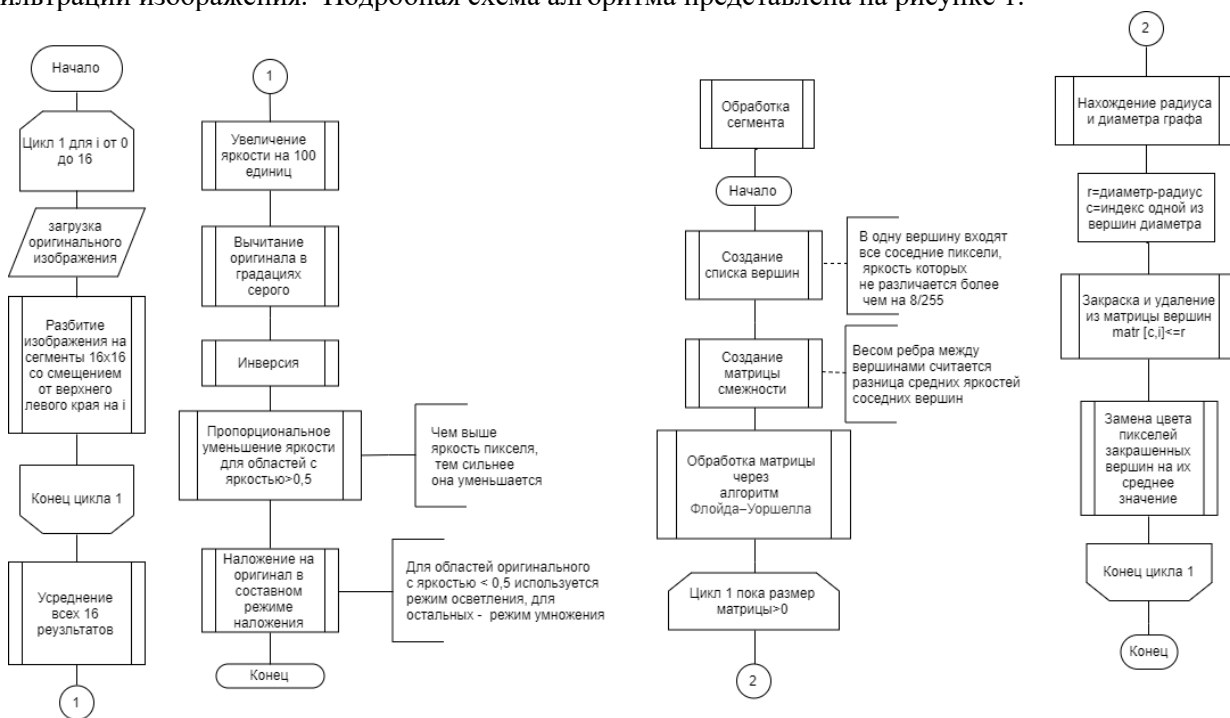


Рис. 1. Блок-схема алгоритма.

Тестирование алгоритма

Для оценки работы алгоритма использовалась модификация оценки Мунтеану-Роса. Данная оценка основана на том свойстве, что для человеческого восприятия большее значение имеет перепад яркости в соседних пикселях, чем значение яркости в каждом пикселе. При этом, присутствие большого числа уровней градации яркости на изображении и равномерность гистограммы изображения положительно сказывается на восприятии изображения. Чем меньше значение оценки, тем лучше визуальное качество рассматриваемого изображения [1].

Для оценки алгоритма была организована выборка из 50 изображений. Помимо разработанного алгоритма были оценены подходы по улучшению яркости с помощью гистограммной статистики и логарифмического преобразования, а также сам оригинал.

На рисунке 2 показаны значения оценки для каждого изображения.

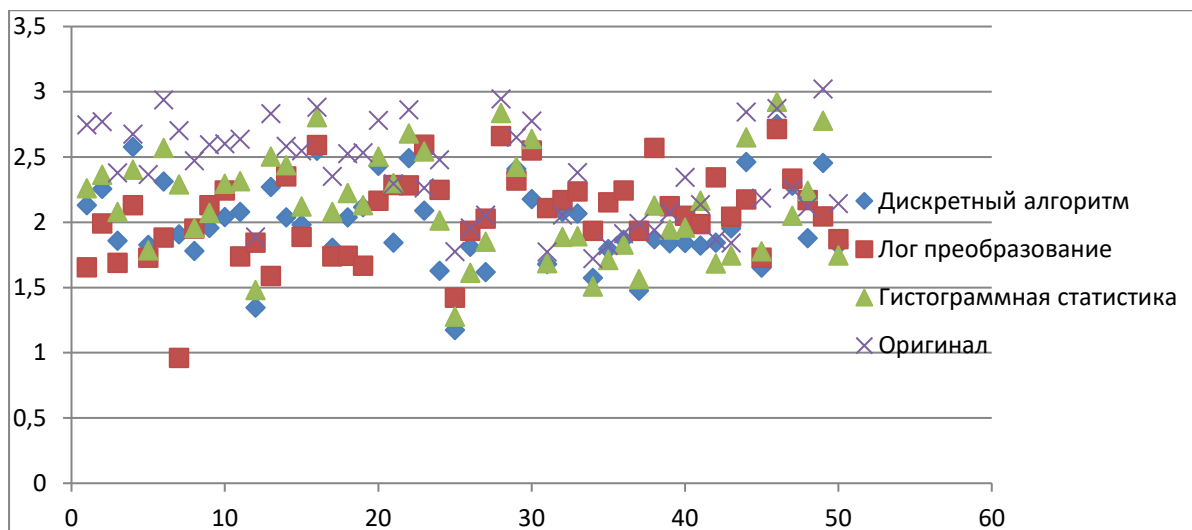


Рис. 2. График оценок качества для каждого изображения.

Как видно из графика разработанный алгоритм в большинстве случаев превосходит по результатам подход с использованием гистограммной статистики, а логарифмическое преобразование в половине случаев обходит дискретный алгоритм. Самый наглядный случай с изображением 7, чья оценка после лог преобразования была снижена почти до единицы. На рисунке 3 показаны три его варианта.



Рис. 3. Версии изображения деревьев в ночном лесу. (а) Лог преобразование. (б) Дискретный алгоритм. (в) Оригинал.

Однако также можно обнаружить и случай, когда оценка была снижена только благодаря дискретному алгоритму, что показано на рисунке 4.

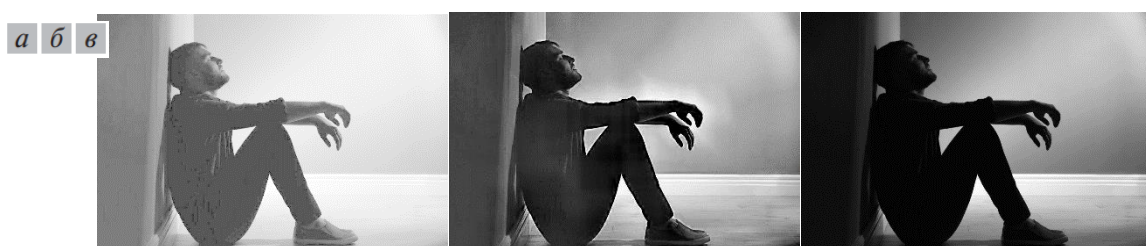


Рис. 4. Версии изображения человека на светлом фоне. (а) Лог преобразование. (б) Дискретный алгоритм. (в) Оригинал.

Заключение

В результате проведения тестирования можно сделать вывод о том, что разработанный алгоритм хорошо подходит для ситуаций с частичным затемнением объектов, но не так эффективен для обработки слишком темных сцен, что планируется исправить в дальнейшем путем совмещения алгоритма с другими подходами обработки изображений.

Список использованных источников

1. Цой Ю.Р. Нейроэволюционный алгоритм и программные средства для обработки изображений: автореф. дис. канд. тех. наук: 05.13.01. – Томск, 2007. – 20 с.
2. Новиков Ф. А. Дискретная математика для программистов. м 3 изд. – СПб: Питер, 2009. – 384 с
3. Гонсалес Р. С., Вудс Р. Е. Цифровая обработка изображений. – 3 изд. – Москва: Техносфера, 2012. – 1104 с.

ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ВЫСТАВОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Ю.С. Ризен, ст. преподаватель,
П.О. Тен, студент гр. 8Д71
Томский политехнический университет
E-mail: pot1@tpu.ru*

Введение

Музейное выставочное оборудование требует усовершенствований во внешнем виде, которые соответствовали современным тенденциям как в дизайне и эргономике, так и в технологической начинке. При проектировании выставочного музейного оборудования следует учитывать много факторов. Целью работы является выявление критериев, которые необходимо учитывать при проектировании современного музейного выставочного оборудования.

Виды музейного оборудования

Экспозиционное оборудование – комплекс элементов, обеспечивающих организацию экспозиции, сохранность и фиксацию экспонатов, и выполняющих художественные функции [1]. К выставочному оборудованию относятся: стеллажи и витрины, стенды, подвесы для картин, подиумы и тумбы, музейная мебель, системы хранения, освещения, отображения информации. Выставочное оборудование пополняется благодаря внедрению интерактивных технологий в пространство музея. Тексты в экспозиции – систематически организованная совокупность всех надписей, используемых в экспозиции, и выполняющих служебные функции [2]. Они делятся на заглавные, ведущие, пояснительные, этикетаж, указатели.

Зарубежные аналоги

Коллекция Музея Виктории и Альберта [3] размещена в просторных залах, где экспонаты находятся на достаточном расстоянии друг от друга (см. рисунок 1, А). Однотонные стенды повторяют цветовую гамму интерьера и выгодно выделяют экспонаты (см. рисунок 1, Б). Витрины изготовлены из разных материалов – например, из дерева для создания образа, соответствующего эпохе экспонатов, а из стекла для наилучшего обзора экспонатов (см. рисунок 1, В). Некоторые из них имеют подсветку. В каждом зале музея установлены сенсорные экраны со справочной информацией.

Экспозиционное оборудование в данном музее сочетается с экспозицией, много высоких стеклянных витрин и подиумов для наилучшего обзора экспонатов. Наиболее часто встречаются витрины, подиумы и стенды. Тексты в экспозиции музея, этикетки, как и заглавные тексты, являются частью оборудования и выполнены в едином стиле и цветовой гамме.



А) Подиумы; Б) Стенды; В) Деревянные витрины Г) Витрины с освещением

Отечественные аналоги

Витрины в Палеонтологическом музее им. Ю. А. Орлова [4] имеют простые геометрические формы. В некоторых витринах верхняя часть имеет функциональное решение – в ней размещено освещение для экспозиции [5]. В витринах расположен вертикальный стенд, на который крепятся объекты и этикетки (см. рисунок 1, Г). Витрины имеют темное цветовое решение, соответствующее интерьеру, в котором они находятся. Объекты расположены на белых подложках, благодаря чему выделяются. Подиумное выставочное оборудование имеет простые геометрические формы и выполнены в форме параллелепипеда белого цвета с основой в виде металлического каркаса (см. рисунок 2, А). Отсутствует настенное выставочное оборудование – объекты размещаются на стенах на

«штыри», хотя рядом имеется декоративный элемент, который можно превратить в пространственно-стержневую систему (см. рисунок 2, Б). Этикетки представляют собой текст, размещенный на белом фоне (см. рисунок 2, В).

В данном музее выставочное оснащение требует значительной корректировки в соответствии с тенденциями дизайна, с использованием современных материалов.

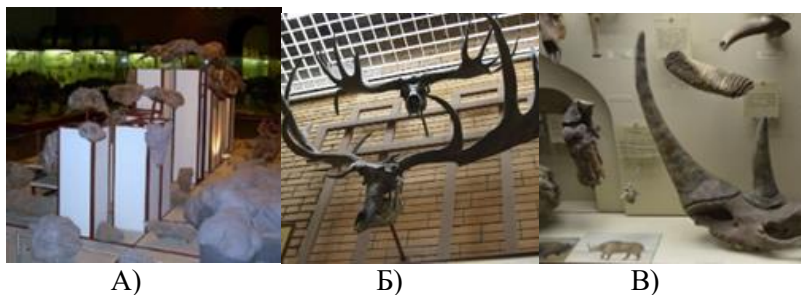


Рис. 2. А) подиум с каркасом; Б) Объекты на стене; В) Этикетки

Результаты исследования

На основе проведенного обзора и анализа можно выделить особенности зарубежного и отечественного музейного оборудования. Для зарубежного музейного оборудования характерны: современный дизайн; современные материалы; оборудование, соответствующее интерьеру или экспозиции музея; продуманный дизайн текстов в экспозиции. Для отечественного оборудования характерны: устаревший дизайн; традиционные материалы; стандартизированное оборудование, редко соответствующее интерьеру и экспозиции музея; тексты не всегда соответствуют представленной экспозиции. Отечественные музеи имеют проблемы с выставочным оборудованием [6]. Чтобы не допускать этого, были сформулированы следующие критерии для проектирования музейного экспозиционного оборудования. Их можно поделить на три группы:

1. Критерии, зависящие от размещенной экспозиции: для постоянной экспозиции необходимо учитывать особенности этой экспозиции; если экспозиции временные, стоит ориентироваться на интерьер музея [7]; необходимо продумывать единый дизайн текстов, который создается на основе особенностей экспозиции музея.

2. Критерии, которые зависят от интерьера музея: формы и цветовое решение выбираются на основе особенностей интерьера музейного комплекса; необходимо учитывать количество искусственного и естественного света в помещении;

3. Универсальные критерии, не зависящие от экспозиции и интерьера: можно проектировать оборудование со встроенной системой хранения, что выгодно для небольших пространств; дизайн должен быть актуальным, с использованием современных материалов и технологий.

Заключение

Если при разработке музейного выставочного оборудования грамотно использовать выявленные критерии, то объект будет соответствовать требованиям интерьерных решений музейного пространства и в своем дизайне будет поддерживать экспозиционные особенности.

Список использованных источников

1. Юренева Т.Ю. Музееведение. М., 2003. – 575с. – С. 336-339.
2. Музейная коммуникация. Материалы научно – практической конференции. / Составители: Балакирев А.С., Годунова Л.Н. – М.: ГЦМСИР, 2002. – 295с.
3. V&A. The World's leading museum of art and design [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.vam.ac.uk> (дата обращения: 15.10.2020)
4. Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН. Палеонтологический музей им. Ю.А. Орлова РАН [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.paleo.ru/museum/> (дата обращения: 10.11.2020)
5. Музееведение России в первой трети XX в. Сборник научных трудов (вып. 24)./Составитель Вакулина Е.Н.- М.: Издательство «Аванти», 1997. – 283с.
6. Мировые тренды и музейная практика в России: сборник статей Международной научной конференции. Москва, 30-31 октября 2018 г.
7. Особенности построения экспозиции. Из опыта экспозиционной работы Государственного политехнического музея. / Методическая разработка. – М.: Государственный политехнический музей, 1993. – 13 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ЭРГОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИИ РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Г.Я. Мамонтов, д.ф-м.н.
Л.Ю. Ткачева, студент гр. 8ДМ01
Томский политехнический университет
E-mail: leleika26@mail.ru, mgy@tpu.ru*

Введение

В РФ уделяется повышенное внимание к здоровью детей школьного возраста. Наиболее уязвимой группой при развитии сколиоза являются школьники от 7 до 14 лет, поскольку в данный период происходит формирование костей позвоночника [1].

Одним из эффективных средств реабилитации пациента с дефектами позвоночника является массаж шейного, грудного и поясничного отдела [1].

Проблема заключается в отсутствии доступных массажеров на рынке, учитывающих данные конкретного пользователя, так как использование массажеров без учета специфики заболевания может усугубить заболевание пациента.

Анализ литературных данных. Патентный поиск массажных элементов для спины

При исследовании массажных элементов, используемых для восстановления позвоночника при сколиозе, необходимо изучить запатентованные модели с целью выявления функциональных решений и анализа недостатков.

Анализ материалов изготовления

В полезной модели [2] в качестве тактильной поверхности используется текстиль. Материал расположен в зонах соприкосновения тела пользователя с креслом, что обеспечивает приятные тактильные ощущения во время эксплуатации объекта. Пример материала массажного кресла Commander 2 представлен на рисунке 1.



Рис.1. Детское массажное кресло Commander 2 (CGS-200)

Кресло не имеет тактильных вставок из других материалов, а также сенсорных панелей, что негативно сказывается на восстановлении и увеличивает время процесса реабилитации пользователя. Авторы изобретения [3] в качестве тактильных поверхностей используют текстиль и вставки из экокожи. Пример материала представлен на рисунке 2.

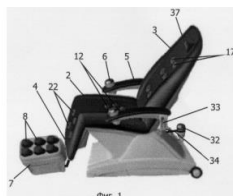


Рис. 2. Тактильные поверхности массажного кресла

Инструменты массажных кресел

В публикации [4] в качестве массирующих элементов в кресле используются ролики, свободно вращающиеся на жестких осях, с возможностью свободного перемещения в вертикальных пазах каркаса. Связь роликов и дорожек обеспечивается за счет эластичной ленты пилообразного профиля. Пример конструкции представлен на рисунке 3.

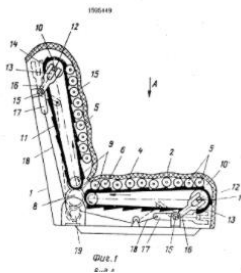


Рис. 3. Массажные элементы кресла

Недостатком данной модели является низкая комфортность кресла из-за невозможности регулировки под антропометрические данные пользователя, а также в следствии этого низкий терапевтический эффект.

Зонирование областей касания пользователя

Выявление зон касания пользователя необходимо для результативности действий, направленных на восстановление позвоночника. В качестве основных зон были выбраны три основных отдела позвоночника: шейный, грудной, поясничный. Данный принцип деления позволяет оказывать эффективное влияние на спину пользователя, и при этом регулировать интенсивность массажа в каждом отделе в зависимости от рекомендаций врача.

Заключение

Таким образом, для проектирования объекта с массажными элементами были выявлены необходимые составляющие объекта для дальнейшего проектирования, а также определены зоны массажа.

На основе полученных критериев, было проведено предварительное эскизирование массажной поверхности с зонированием на шейный, грудной и поясничный отдел, с возможностью перемещения отдельных массажных элементов в рамках поверхности. Эскиз объекта представлен на рисунке 4.



Рис. 4. Эскиз модели массажной поверхности по результатам сформулированных критериев

Список использованных источников

1. Медицинская реабилитация сколиоза [Электронный ресурс] // rsmu.ru– 2020. – URL: https://rsmu.ru/fileadmin/templates/DOC/Disser/7/d_zaicева_tn.pdf (дата обращения: 11.12.2020).
2. Полезная модель массажного кресла [Электронный ресурс] // fips.ru– 2020. – URL: <https://yandex.ru/patents/doc/RU2705142C1> (дата обращения: 11.12.2020).
3. Полезная модель массажного кресла [Электронный ресурс] // fips.ru– 2020. – URL: https://yandex.ru/patents/doc/SU1595449A1_19900930 (дата обращения: 12.12.2020).
4. Полезная модель массажного кресла [Электронный ресурс] // fips.ru– 2020. – URL: https://yandex.ru/patents/doc/SU1595449A1_19900930 (дата обращения: 12.12.2020)

АНАЛИЗ МОДЕЛИ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ДИЗАЙН ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Е.В. Вехтер, к.п.н., доц., ОАР
А.С. Тонкоглаз, студент гр.8Д81.
Томский политехнический университет
E-mail: ast51@tpu.ru, vehter@tpu.ru

Введение

Для того чтобы разработать дизайн, посредством которого у пользователя складывается положительный опыт взаимодействия, необходимо понимать, как устроена модель обработки информации: как пользователь воспринимает, использует объекты среды и как он анализирует свой опыт взаимодействия.

Целью данной статьи является исследование процессов обработки информации человеком при взаимодействии с объектом, влияющих на процесс дизайн проектирования.

Модель обработки информации

Для того чтобы разработать дизайн, посредством которого у пользователя складывается положительной опыт необходимо понимать, как устроены процессы обработки информации. Это обуславливает необходимость анализа основ психологии восприятия пользователей [1]. Для дальнейшего исследования была выбрана система обработки информации, которая состоит их трех уровней: интуитивного, поведенческого, аналитического [2,3]:

Анализируя первый уровень, можно сделать вывод о том, что процессы, происходящие на этом уровне, представляют собой быструю, автоматическую эмоциональную интерпретацию сигналов из окружающей среды, на интуитивном уровне бессознательно осуществляется моментальная оценка текущей ситуации.

Поведенческий уровень - второй уровень обработки информации. В основном действия и анализ происходят сложнее за счет небольшого объёма мыслительных процессов, которые реализуются при целеполагании пользователя. Поведенческий уровень основан на взаимодействии пользователя посредством изученных навыков. Взаимодействия, которые происходят в процессе достижения целей, как правило, не требует высокой сознательности и контроля, отсутствует внимание к деталям.

Аналитический уровень— это последний уровень обработки информации, на котором происходит процесс познания. На этом уровне пользователь осуществляет сложные мыслительные процессы, изучает полученную информацию об объектах и взаимодействии. Он может анализировать свой предыдущий опыт, обучаться новому и составлять прогнозы.

Результат сравнительного анализа представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Инфографика модели обработки информации.

С целью применения представленной модели сформирована анкета, ответы на которую будут свидетельствовать о статистике предпочтений зрителей. Вопросы данной анкеты связаны с процессами

восприятия на интуитивном уровне. В качестве оцениваемого объекта выбран концепт проектора, был составлен опрос и подготовлен визуальный ряд для сравнения.

Проведение опроса

В формате опроса было решено предоставить участнику выбор между основными положениями. Данный вопрос содержал 4 варианта ответа: смотрящий находится напротив объекта, смотрящий находится по правую или левую стороны и зритель не видит разницы, Гипотеза исследования данного вопроса заключалась в том, что: подача симметричной формы привлекательнее для пользователя с левой или с правой сторон, а не спереди. Ответы помогли определить, как на интуитивном уровне пользователь воспринимает симметричные объекты, в какую сторону предпочтительнее располагать силовую линию объекта, если такой вариант будет выбран участником опроса.

Проанализировав результаты опроса, ответы частично подтвердили данное предположение: 57,4% (39 ответов) проголосовали за вид справа, 16,2 % (11 ответов) не обнаружили разницу в изображениях по степени привлекательности, 14,7% (10 ответов) проголосовали за вид слева. Последний вариант, по мнению респондентов - вид спереди. Это свидетельствует о том, что зритель предпочёл изображение симметричного объекта сбоку, а не спереди, что частично подтверждает гипотезу.

При восприятии объекта важным является его положение относительно уровня взгляда смотрящего и уровня горизонта. Так группе испытуемых предоставлен выбор между 4 вариантами: уровень объекта совпадает с уровнем зрения смотрящего, выше или ниже точки зрения и «нет разницы». Предполагалось, что выбор участников будет склоняться к 2 варианту, так как данный вид информативнее для пользователя и не отличается от обычного вида при использовании (взгляд на объект сверху).

Статистика показала, что большая часть пользователей 57,4% (39 ответов) выбрали самую высокую точку стояния, 29,4 % (20 ответов) голосов выбрали среднюю высотой и одинаковое количество голосов выбрали ответы: с низкой точкой и «без разницы» (6,3%) (4 ответа). Данная статистика подтвердила предположение.

Следующий результат анализа ответов на опрос помогли определить предпочтительное предметное пространство, какое изображение имеет больший положительный эффект. Предположение заключалось в том, что приоритет будет отдан изображению с интерьерным задним фоном, так как данный вариант предоставляет более информативный вид объекта относительно среды. По итогам опроса, можно сделать вывод, что большинство участников выбрали белый фон 42,6 % (29), а не интерьерное пространство, причиной чему может служить контрастность фона и объекта.

В рамках следующего вопроса опрашиваемому предлагается определить тип возможного интерьерного освещения: дневное, вечернее, искусственное. Это помогло выяснить, существенна ли разница между типами освещения, какой вариант предпочтительнее для визуальной подачи похожих объектов.

За освещение с искусственными источниками проголосовало большее количество участников 44,1 % (30 ответов), 29,4% (20 ответов) выбрали дневное освещение и 26,5% (18 ответов) выбрали вечернее освещение. Таким образом, статистика не подтвердила предположение, но определила предпочтительное изображение по типу освещения.

Заключение

Проведённое анкетирование подтвердило важность применения теории о процессах обработки информации. На данном этапе удалось определить наиболее предпочтительные изображения, а полученные результаты использовать в дизайн-проектировании (подготовке фирменного стиля, планшета, рекламы и т.д.).

Список использованных источников

1. Величковский Б.М. Когнитивная наука: Основы психологии познания: в 2 т. — М.: Смысл : Издательский центр «Академия», 2006. — 432 с.,
2. Норман Д. Дизайн привычных вещей; пер. с англ. Анастасии Семиной. [2-е изд, обн. и доп.] изд. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018. — 384 с.,
3. Норман Д. Emotional Design. Нью-Йорк: Basic books, 2004.
4. Сергей Величковский Б. М., Зинченко В. П., Лурия А. Р. Психология Восприятия. М.: Издательство Московского университета, — 180с .

ОСОБЕННОСТИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ И ВЫБОРА ЦВЕТОВОГО РЕШЕНИЯ В ДИЗАЙНЕ-ПРОЕКТИРОВАНИИ МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Ю.П.Хмелевский, ст.пр. ОАР ИШИТР
А.А.Туманова, студент гр. 8Д81
Томский политехнический университет
E-mail: aat72@tpu.ru

Введение

Существуют уже устоявшиеся методы и композиционные законы создания объектов промышленного дизайна. Каждому объекту есть свои требования в зависимости от основных функций. Промышленный дизайн медицинского оборудования является одним из сложных и важнейших областей конструкторской деятельности. В данной статье будет рассматриваться формообразование и цветовое решение для разработки медицинского оборудования – ветеринарного смотрового стола, основная функция которого проведение осмотров больных животных.

Основные тенденции производства медицинского оборудования

В современном мире проектирование медицинского оборудования отличается разнообразием приборов и предметов мебели, различных по функции и назначению [1].

Удачно разработанное медицинское оборудование складывается из баланса эстетических характеристик и функциональности. Внешний вид изделия значительно влияет на эмоциональность и интуитивность восприятие изделия. Для этого создание элементов управления должно разрабатываться так, чтобы их использование было понятным и удобным. Форма изделия должна быть гармоничной, а цветовая гамма приятной и располагающей к использованию. Кроме того чистые геометрически понятные формы и подбор нужных цветов позволяет упрощать алгоритм работы с медицинской техникой [2].

Теория формообразования

Формы различных объектов, в зависимости от специфики использования, должны соответствовать основному назначению изделий. при проектировании объектов промышленности нужно следовать определенным алгоритмам. Для этого дизайнеру необходимо определить общую форму. Выбор этой общей формы зависит от основных функций промышленного объекта. Любое проектирование начинается с простых форм, которые имеют вид таких геометрических фигур. Каждая из этих фигур имеет свое визуальное значение. Круг, имеет идеальную и цельную форму. Фигура определяется циркульными движениями, за счет этого простраивается динамика формы. Квадрат построен на горизонтальных и вертикальных линиях. Он имеет характер статики и прочности. Треугольник определяется диагоналями, обладает острым, целеустремленным и динамичным видом.

Из теоритических данных было выяснено, что самой статичной фигурой из рассматриваемых является квадрат. Самой динамичной – круг. Так как он не имеет основания, создается неустойчивость и движение. Треугольник тоже, в каком-то роде является динамичной фигурой вследствие наличия острых углов.

Далее стоит провести эксперимент в виде экспертной оценки с целью подтверждения теории о простых формах и выяснения, как современные люди понимают эти фигуры с точки зрения визуального восприятия. Экспертная оценка, осуществлялась четырнадцатью студентами направления «Дизайн» по десятибалльной шкале. В ходе разработки медицинского оборудования были сформулированы для данного эксперимента характерные определения и ощущения людей, которые способствовали наиболее грамотному и продуктивному функционированию проектируемого оборудования или наоборот мешали его работе. В результате эксперимента будут подтверждаться или опровергаться данные о фигурах, являются ли эти определения актуальными и сегодня (Рисунок 1).

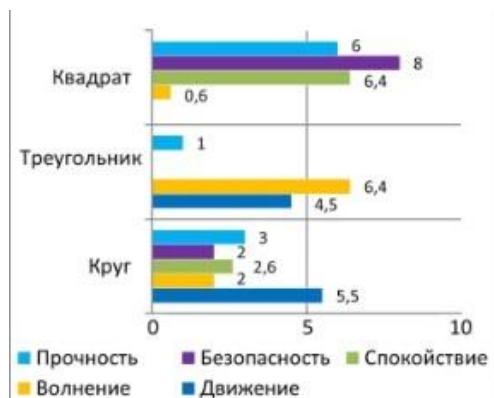


Рис. 1. Опрос на восприятие формы

Свойства необходимые для разработки медицинского оборудования должны быть направленные на прочность и спокойствие. Квадрат является наиболее приемлемой формой для выбора общей формы проектируемого изделия, так как это самая статичная фигура и визуальное восприятие ее человеком ассоциируется с прочностью и спокойствием. Круг незначительно также будет использоваться в формообразовании оборудования, но только в качестве смягчения острых углов с целью обезопасить персонал и пациента от травм и ушибов, кроме того представленная геометрическая фигура является самой динамичной и в не большой степени будет способствовать активной деятельности.

Теория цвета

В данной статье цвет рассматривается как один из элементов композиции в дизайне, который способен выявить различные возможности в процессе гармонизации объектов. Для начала следует разобраться в психологических особенностях зрительного восприятия цветов. Зрительные впечатления и ассоциации, вызываемые основными спектральными цветами, сформулированы в теоритических данных, которые говорят, как оттенки цвета влияют на эмоциональное восприятие человека.

Разберем основные характеристики основных цветов. Красный – возбуждающий, вызывающий ощущение тревожности. Оранжевый - стимулирующий к деятельности, увлекающий; Желтый - воспринимается как живой и веселый, также может вызывать раздражение; Зеленый - Нежный, свежий и успокаивающий; Голубой-воспринимается как спокойствие; Синий - настороженность, строгость; Фиолетовый - создает ощущение грусти и утомления, но с этим и расслабляет; Белый - ощущение чистоты и стерильности, безопасность. При разработке промышленных изделий цвет используется как:

- Функциональный инструмент. Использование оттенков для решения функциональной задачи.
- Инструмент для создания эстетики, визуальный комфорта. Промышленный продукт должен быть привлекательным.

Чтобы использовать эти теоритические данные следует также провести эксперимент в виде экспертной оценки, которая осуществлялась также студентами направления «Дизайн» по десятибалльной шкале (Рисунок 2).



Рис. 2. Опрос на восприятие цвета

Представлено несколько выбранные определения, по мнению опрошенных, соответствует визуальному восприятию различных оттенков, они обладали желательными и нежелательными качествами. Исходя из этих данных, белый цвет зрительно вызывает ощущение чистоты, спокойствия и безопасности, также определения характеризуют белый цвет как наиболее способствующий эффективной работе. Дополнительным цветом можно взять голубой который дают надёжность и спокойствие во время проведения осмотров.

Заключение

На основе всех полученных данных был разработан концепт ветеринарного смотрового стола. Форма изделия помогает оператору наиболее комфортно чувствовать себя, и стимулирует уверенность и стабильность, которая необходима при профессиональной работе. Для ветеринара характерно чистое и стерильное рабочее место, чего можно добиться, взяв за основу светлые оттенки (Рисунок 3). Такое решение поможет оператору зрительно определить загрязнения при обработке поверхности стола. Выбрав голубой цвет, поможет снизить зрительное напряжение, увеличит продуктивность и сделать медицинский объект эстетически привлекательным. Таким образом, представленное исследование смогло выявить особенности формообразования и выбора цветового решения в дизайне проектировании.

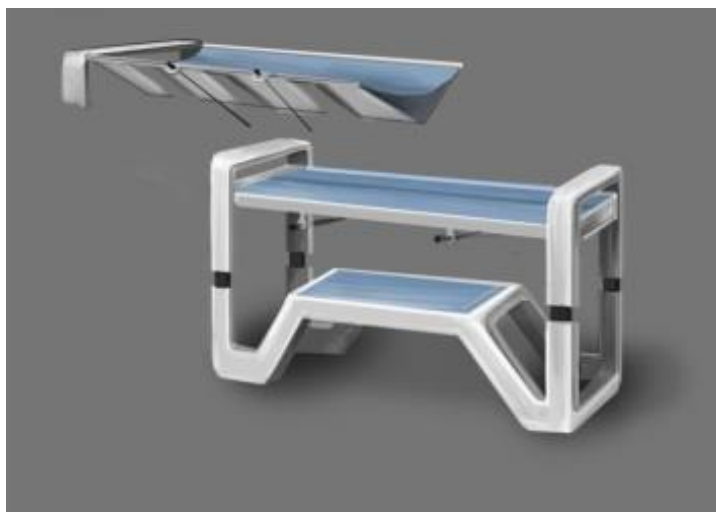


Рис. 3. Концепт ветеринарного смотрового стола

Список использованных источников

1. Зими́на, Ю. В. Анализ современного состояния и тенденций развития медицинской промышленности в России / Ю. В. Зими́на. — 2017. — № 4 (138). — С. 446-453.
2. Быков А.С. Шашму́рин С.А. _ Современные подходы в проектировании инновационного медицинского оборудования.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДВУМЕРНОГО ОТОБРАЖЕНИЯ ГИПЕРКОНТЕНТА В ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯХ С ДВУМЕРНЫМ СПОСОБОМ НАВИГАЦИИ

*И.А. Ботыгин, к.т.н., доц.
О.Н. Цесько, студент гр. 8ВМ92.
Томский политехнический университет
E-mail: oleg.tsesko@gmail.com*

Введение

Большинство известных широкой публике информационных веб-сайтов имеют классический, привычный вид: наличие меню навигации по сайту; последовательный доступ к информационному контенту сайта (будь то scroll или переход по пунктам меню); принцип резкого перехода между единицами контента, а именно дискретность представления во время перехода по ссылкам; зачастую – занятие области экрана единичным полезным представлением, когда по бокам остаётся пустота. Всё вышесказанное может быть оптимизировано в системе двумерного отображения гиперконтента [1]. В такой системе не только сам контент размещается компактно и уместно, но и появляется возможность сделать взаимодействие с интерфейсом более интерактивным, за счёт того, что расположение элементов детерминировано [2, 3].

Описание проектируемой системы

Определим систему с двумерным представлением контента. Двумерный сайт концептуально содержит следующие отличительные особенности: на представление пользователю, информационный контент может подаваться не только в последовательном виде, но и в параллельном; пользователь сможет параллельно видеть две и более логически несвязанных единицы контента в одном представлении, каждая из которых имеет детерминированную позицию; визуальное позиционирование этих единиц в представлении зависит от их содержания (наполнения); пользователь может осуществлять навигацию не только в «две стороны», но и во все 360 градусов векторов от центра экрана; позиция единиц контента зависит не только от их содержания, но и от вектора навигации (интерактивное взаимодействие с пользователем). Технически, двумерная система отображения гиперконтента представляет из себя «холст» с бесконечным пространством. Пользователь может перемещаться по данному «холсту» в направлении 360 градусов от каждого положения видимой области. В такой системе можно пользоваться и полярной системой координат, и, для определения позиционирования контента в зависимости от его характера, можно применять классическую декартову систему координат. На «холсте» в произвольном или детерминированном порядке генерируется полезный контент. Суть системы в том, что по ходу навигации по «холсту», куда была направлена видимая область экрана, генерируется контент, связанный с соседними ячейками на основании осей измерения – единиц измерения, исходя из которых сортируется контент на плоскости.

Проектирование системы

Система состоит из основных составляющих: «холст» для размещения контента, контроллер навигации по «холсту», контроллер для генерирования наиболее подходящей единицы контента, в зависимости от положения области экрана после навигации; хранилище данных контента.

«Холст» представляет из себя бесконечную визуальную область экрана, который содержит контент в порядке, соответствующем измерениям системы координат (полярной или декартовой). Например, контентом могут являться новости. Тогда порядок их размещения должен соответствовать показателям из осей координат. Таким показателем осей может быть: дата публикации, количество просмотров, степень заинтересованности в этой новости конкретного пользователя и т.п. Положение блока с новостью на «холсте» должно определяться двумя показателями измерений. Оси измерений могут быть статичными и динамичными. Во втором случае, после каждой навигации показатели могут меняться. Также оси координат могут вращаться вокруг всей плоскости. Такая система, с динамичным положением и значением осей, позволяет более точно подобрать контент, соответствующий поведению пользователя. Контроллер навигации содержит физический модуль (мышь или сенсор смартфона), который преобразует перемещение в вектор на плоскости. Затем, в зависимости от этого вектора, происходит перемещение области просмотра (центр экрана) [2]. Показатели вектора перемещения фиксируются в системе и передаются в контроллер генерирования контента.

Контроллер генерирования контента представляет собой модуль, получающий на вход вектор перемещения по области «холста». Задача данного модуля заключается в подборе наиболее

подходящей единицы контента для генерирования, основываясь на связи вектора перемещения и осей координат. Хранилище данных контента организует поставку данных контента для генерирования, на вход в контроллер генерирования контента. Таким хранилищем может выступать любой источник данных, независимо от физического местоположения этого источника. Данные могут поставляться как с локального окружения, так и с удалённых сервисов. В совокупности, данные модули организуют систему по навигации, генерированию и мультимедийному взаимодействию с двумерной областью. В зависимости от способа и прикладной направленности ресурса, область может использовать декартову или полярную систему координат. Последняя будет полезна в случае относительных единиц измерений, первая – в случае, когда имеют место быть абсолютные единицы измерений. Например, для интернет-магазина и вывода его ассортимента, больше подходит декартова система координат, а для социальной сети с выводом контента в зависимости от предпочтений пользователя, больше подойдет полярная система координат. Отличием является то, что в системах рекомендации информационного контента, как правило, нет определяющих факторов сортировки контента по степени схожести, есть лишь относительные единицы, основывающиеся на взаимодействии с таким же «холстом» и контентом на нём, других пользователей. В системе с полярной системой координат, контроллер генерирования контента учитывает смещение между начальным и конечным положением движения области просмотра и сравнивает его с относительными показателями на оси координат. В системе с декартовой системой координат тот же контроллер учитывает смещение и сравнивает его с абсолютными показателями на оси координат. Но основная задача решается – в обоих случаях последующий контент в области «холста» генерируется, опираясь на предыдущую область просмотра и тот контент, который находился (находится) в предыдущем положении области видимости. На рис. 1 изображена блок-схема спроектированной системы в итоговом виде.

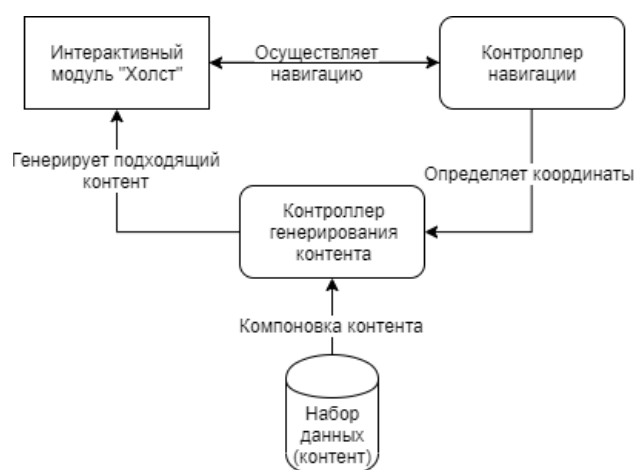


Рис. 1. Блок-схема спроектированной системы

Заключение

Потребность в двумерных системах генерирования, навигации и предоставления контента появляется с учётом того, что в классических одномерных системах неэффективно используется пространство веб-страницы. Также фактором является возможность гибкой и более точной настройки модулей рекомендации контента, основываясь на предпочтениях пользователя, проявляющихся в процессе навигации по уже имеющимся, сгенерированным в области «холста», единицам контента.

Список использованных источников

1. Купер А., Рейман Р., Кронин Д., Носсел К. Интерфейс. Основы проектирования взаимодействия. – Издательский Дом ПИТЕР, 2019. – 720 с.
2. Купер А., Рейман Р., Кронин Д. Алан Купер об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия. – Символ-Плюс, 2017. – 681 с.
3. Брусенцова Т.П., Кишкурно Т.В. Проектирование интерфейсов пользователя. – Минск: БГТУ, 2019. – 172 с.

ГЕНЕРАТИВНЫЙ ДИЗАЙН КАК СПОСОБ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ

*А.В. Шкляр, к.т.н., доц. ОАР ИШИТР,
М.К. Цыбульский, студент гр. 8Д81
Томский политехнический университет
E-mail: mkc2@tpu.ru*

Введение

В современном мире компьютерные технологии являются основой для большинства профессиональных деятельностей, в том числе и для творческих, таких как дизайн и архитектура. Технологии позволяют упростить многие процессы, тем самым повысив продуктивность. На сегодняшний день генеративный дизайн является альтернативной технологией развития творческих профессий. Исследование влияния генеративного дизайна на процесс профессиональной деятельности, позволит изучить возможности оптимизация процесса работы.

Поэтому целью работы является выявление способов оптимизации профессиональной деятельности при помощи генеративного дизайна.

Понятие генеративный дизайн

Для решения задачи нужно понимать, что такое генеративный дизайн и принципы его работы. Генеративный дизайн – это процесс поиска форм при помощи заданного алгоритма действий. Понятие генеративной дизайн является обещающим для исследований, приводящихся в дизайне, архитектуре и искусстве путем применения алгоритмов. Алгоритм является основным элементом генеративного дизайна, поскольку именно он выполняет заданные задачи.

Широкое распространение понятие генеративный дизайн получило относительно недавно и зачастую относится к способу компьютерного расчета, но данный способ проектирования появился задолго до появления компьютеров. По праву прародителем современного генеративного дизайна является Бен Лапоски, применивший данный метод для создания «электронных абстракций» при помощи осциллографа.

Методы генеративного дизайна

Существует множество методов генеративного дизайна, все они основаны на единых базовых этапах взаимодействия системы и оператора. Выделяются следующие этапы:

- формулирование задачи;
- установка параметров;
- генерация;
- отбор результатов.

Наиболее часто используемыми алгоритмами являются:

Wave Function Collapse – данный алгоритм генеративного дизайна основывается на изначально заданных связях и ограничениях, представленного набора данных. Данный алгоритм создает неограниченное количество вариаций изначально заданных данных.

Поскольку данный алгоритм работает при помощи системы связей и ограничений между изначально заданными данными, ему необходима стартовая точка, относительно которой он начнет дальнейшую генерацию. Пока данная точка не установлена весь алгоритм находится в состоянии неопределенности и генерирует все доступные данные на все возможные позиции одновременно.

Пример данного алгоритма в состоянии неопределенности представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Неопределенность алгоритма

Эволюционный алгоритм- алгоритм работающий по принципу естественного отбора.

Изначально оператор задаются параметры, которые алгоритм считает, как неготовыми, затем идет генерация случайных вариантов, из множества которых сразу же удаляются негативные варианты. Следующим шагом оператор задает параметры, которые алгоритм считает наилучшими, после повторной генерации из бесконечного множества вариантов, остаётся несколько наиболее подходящие заданным параметрам.

Пример возможного полученного результата при помощи данного алгоритма представлен на рисунке 2.

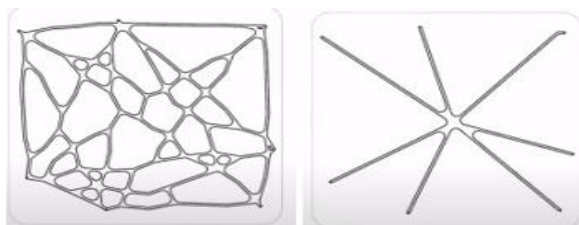


Рис.2. Применение эволюционного алгоритма.

Применение генеративного дизайна

Применение генеративного дизайна в профессиональном процессе вызывает множество споров. Влияет ли применение данного метода на процесс работы положительно.

Применение генеративного дизайна в рамках создания компьютерной игры. Создание игры довольно длительный процесс, который подразумевает частую проверку сделанного результата и постоянное исправление ошибок.

На примере проектирования игры «Bad North» отлично видно использование генеративного дизайна и его влияние на процесс создания и конечный результат.

До применения алгоритма в своей работе, у автора уходил рабочий день на создание двух игровых моделек островов.

После использования алгоритма «Wave Function Collapse», автор смог ускорить создание карт до 4-12 карт за пять минут. Что значительно дало прибавку в скорости производства данной игры и её качества.

Применение генеративного дизайна в процессе архитектурного проектирования. Для создания архитектурного проекта, нужно пользоваться большим количеством данных, что для человека становится весьма непростой задачей.

Так, например, компания SA lab использует генеративный дизайн на всех уровнях проектирования.

Одним из ключевых алгоритмов в их проектах является, алгоритм по размещению квартальной застройки, который на основе заложенный данный генерирует множество вариантов размещения зданий и других элементов архитектурной среды. Архитектору остается только выбрать подходящий вариант, что экономит много времени и позволяет сосредоточиться на других аспектах работы.

Пример генерации квартальной застройки представлен на рисунке 3.



Рис. 3. Генерация кварталов

Опираясь на два выше представленных способа проектирования при помощи генеративного дизайна, можно сделать выводы, что использование алгоритмов в процессе проектирования оптимизирует и ускоряет процесс реализации проектов.

Заключение

Таким образом результатом данного исследования является вывод, что генеративный дизайн помогает оптимизировать рабочий процесс. Также генеративный дизайн дает возможность избавиться от рутины в процессе проектирования, переложив некоторые задачи на алгоритм. С точки зрения дизайна данная тема имеет множества возможностей применения и развития, так как приобретенные знания можно использовать в профессиональной деятельности.

Список использованных источников

1. Метелик, Т.С. Генеративный метод проектирования и способы его реализации в дизайне/Т.С. Метелик // Бизнес и дизайн: журнал. — 2017. — цТ. 1, №2 (6). — С. 11.
2. Peters, P. Life of CAD-Programs / R. Peters, S. Vinigar // CMS Magazin— 2017.—V. 121, № 3. — С. 2331.
3. Goodfellow, J. Deep learning / J. Goodfellow. — New York: DMK Press, 2017. — 652 с.
4. Peter O'Donovan, DesignScape: Design with Interactive Layout Suggestions / Peter O'Donovan. — University of Toronto. —<http://www.dgp.toronto.edu/~donovan/design>

ОЦЕНКА ЭРГОНОМИКИ ДЕТСКОЙ МЕБЕЛИ С ПОМОЩЬЮ СИМУЛЯЦИИ В КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММАХ

В. В. Черткова, Е. В. Вехтер
Томский политехнический университет
E-mail: vvc23@tpu.ru, vehter@tpu.ru

Введение

Самым современным методом оценки эргономики промышленных изделий является компьютерная симуляция. Данная технология позволяет моделировать поведение какого-либо объекта в то время, пока он еще находится на начальной стадии проектирования. Технология позволяет исправить эргономические ошибки на самом раннем этапе, когда на реализацию данного изделия не потрачено много денег и времени.

Тема исследования основана на гипотезе о том, что компьютерная симуляция с использованием 3D моделей соответствующих антропометрии детей определенной возрастной группы может помочь в процессе оценки эргономики детской мебели, сократит время и затраты на материалы потому, что заменит стадию чернового макетирования.

Основной целью данной работы является проведение анализа эргономики детской мебели с помощью 3D симуляции

Понятие эргономики

Эргономика – это научное направление, которое исследует разнообразные объекты, находящиеся в тесном контакте с человеком в его повседневной жизни, как на рабочем месте, так и в быту. При дизайне и проектировании любых изделий необходимо учитывать эргономичность. Эргономичность является свойством предмета или процесса быть функциональными, удобными для жизнедеятельности человека. Она выступает критерием совместимости вещи, услуги или процесса с организмом человека, а также выражает степень их пригодности для реализации человеческих потребностей и повышения человеческого благосостояния. Сущность эргономичности как фактора качества жизни заключается в уровне адаптации вещи, услуги или процесса к природе человека [1].

Метод компьютерной симуляции

Метод компьютерных симуляций позволяет моделировать системы любой сложности и отслеживать их эволюцию во времени. Соответствие критериям, связанным с движениями, требованиями к пространству, нагрузкой, то есть физическими размерами и возможностями человека, может быть оценено с помощью компьютерных антропометрических исследований в дополнение к другим методам [2].

Использование метода компьютерной симуляции ускоряет процесс проектирования за счет быстрого обнаружения размерных и эргономических ошибок, обеспечивая быстрые преобразования и изменения смоделированного объекта [3].

Преимущества метода компьютерной симуляции в деятельности промышленного дизайнера

- **Наглядность.** За небольшой промежуток времени можно получить фотореалистичное изображение будущего продукта, оценить его плюсы, минусы и внести правки.
- **Точность.** При 3д моделировании дизайнер создает трехмерный образ с учетом всех размерных параметров и характеристик изделия (цвет, текстура, фактура и т. д.).
- **Практичность.** 3D-модель используется не только для оценки эргономики и анализа проекта, но и с целью создания тестового прототипа.
- **Экономия** материалов и времени.
- **Возможность повысить качество изделий.** В процессе принятия конструкторских решений учитываются результаты симуляции, инженеры лучше понимают влияние различных параметров на проектируемый объект. Это позволяет принимать более оптимальные решения [4].

Оценка эргономики детской мебели с помощью 3д симуляции

Для проведения эргономической оценки с помощью 3д симуляции была выбрана модель детской мебели. Для проведения анализа была проведена симуляция в программе 3Ds MAX (Рис.1).



Рис. 1. Результаты симуляции в 3Ds MAX

Главным требованием к проектированию детской мебели является соответствие антропометрии детей. Антропометрические требования обуславливают соответствие структуры, формы, размеров мебели и ее элементов структуре, форме, размерам и массе тела ребенка, соответствие характера форм изделия анатомической пластике человеческого тела. Антропометрические характеристики служат основой при нормировании функциональных размеров мебели.

Для проектирования детских столов и стульев антропометрические данные детей дошкольного возраста образуют 5 ростовых групп. Используемая модель детской мебели (Рисунок 1) имеет целевую аудиторию детей дошкольного возраста от 3 до 5 лет.

Анализ результатов 3D симуляции

После проведения симуляции и эргономической оценки детской мебели были получены результаты в виде выявленных эргономических проблем:

- Не эргономичная высота стола и стульев (не соответствие антропометрии ребенка), что видно на рисунке 1, ноги малыша не имеют опоры и болтаются в воздухе
- Высокие подлокотники на стульях. При размещении рук на подлокотниках у ребенка создается заметное напряжение в локтевом сгибе
- Узкое пространство для посадки ребенка (Рисунок 1). Учитывая то, что ширина таза у детей от 3 до 5 лет может меняться в среднем на 1-3 сантиметра, можно сделать выводы что сиденье за счет стесняющей спинки может быть узким если на данный стул сядет ребенок большей комплекции.

Для решения данных проблем эргономики детской мебели была составлена таблица со средними рекомендуемыми параметрами и функциональными размерами мебели для возрастной группы от 3 до 5 лет (Рисунок 2).

Предмет \ Рост, возраст		90 – 115 см
		3 – 5 лет
	стул	A = 44 – 46 см
		B = 24 - 26 см
		C = 25 – 27 см
		D = 15 – 17 см
	стол	A = \varnothing 75 – 90 см
		B = 40 – 46 см

Рис. 2. Рекомендуемые функциональные размеры мебели для детей от 3 до 5 лет

Решение эргономических проблем на основе полученных результатов

Для решения эргономических ошибок и неправильности функциональных размеров были изменены следующие параметры детской мебели:

- При анализе антропометрических показателей детей от 3 до 5 лет была изменена высота стола, в соответствии с таблицей 1 было выведено среднее значение 440 мм
- Диаметр столешницы было решено оставить в первоначальном виде (750 мм), так как данный параметр хорошо подходит данной возрастной группе
- Высота посадочного места стула так же была изменена на 250 мм
- Высоту спинки было решено изменить по причине антропометрического несоответствия, а также при существующей высоте спинки в 230 мм тонкие деревянные рейки могут сломаться если ребенок надавит на спинку. Так же после изменения высоты стульчик можно будет задвинуть под стол, что сэкономит пространство. Новая высота спинки стула соответствует 160 мм
- Помимо всего было решено убрать подлокотники, которые ограничивают пространство для сидения, в следствии чего на стул сможет сесть ребенок более старшего возраста или большей комплекции и его не будут стеснять рамки спинки и подлокотников

Исправление данных эргономических ошибок можно увидеть на визуализации, где желтый стул являлся первоначальным этапом, а зеленый проработанной с точки зрения эргономики моделью (Рисунок 3).



Рис. 3. Визуализация исправления эргономических ошибок

Заключение

В результате проделанной работы было выявлено то, что с основной задачей эргономики, а именно антропометрическим соответствием детской мебели определенной возрастной группе, компьютерная симуляция справляется. Полученные результаты подтверждают гипотезу о том, что оценка эргономики с помощью компьютерной симуляции может заменить стадию чернового макетирования в разработке промышленных изделий.

Данный метод поможет ускорить процесс производства новых изделий и детской мебели, но при этом тестирование итогового прототипа все же необходимо для корректировки более сложных эргономических требований, таких как психофизиология (реакция человека на цвет изделия, текстуру материала и рельеф поверхности и т.д.).

Список использованных источников

1. Сейдлер Д. Бономо П. «Руководство по эргономике». М., 2000, 301 с.
2. Зинченко В. П., Мунипов В. М. «Методологические проблемы эргономики». М., «Знание», 2001, 278 с.
3. Мунипов В. М. «Эргономика», 2000, 23 с.
4. В. Ф. Рунге «Эргономика». М., 1999, 355 с.

ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ СПАЛЬНОГО МЕСТА ДЛЯ ДЕТЕЙ ОТ 3- 17 ЛЕТ

Ю.С. Ризен, старший преподаватель ОАР (ИШИТР)

Е.Д Шатохина, студент группы 8Д71

Томский политехнический университет

E-mail: elizaveta.shatokhina@yandex.ru

Введение

Согласно современным тенденциям к уменьшению жилплощади, росту цен на мебель и крупногабаритное жилье, у пользователей появляется потребность в удобном обустройстве пространства. Владельцами малогабаритных квартир зачастую являются молодые семьи с детьми. В таком случае комфортно организовать жилую зону становится проблематично из-за быстрого роста ребенка, смены его потребностей и интересов. Каждому члену семьи необходимо пространство, где он сможет свободно отдыхать и проводить свой досуг.

Одной из наиболее важных проблем сегодня является проблема загрязнения окружающей среды, причиной которой является неразумное использование человеком ресурсов. В связи с этим возникает потребность в рациональном использовании товаров. У каждой вещи есть свой срок службы, и задача состоит в том, чтобы продлить его, избегая постоянного приобретения все новых и новых товаров. Добиться этого можно посредством создания среды, в которой вещи смогли бы трансформироваться с течением времени, подстраиваясь под желания потребителей.

Особенности функциональной среды в зависимости от возраста пользователя

Прежде всего, необходимо определить возрастной диапазон пользователей и особенности возрастных групп.

Согласно доктору психологических наук Сергиенко Е.А, сон ребенка в возрасте дошкольника (3 – 6 лет) должен составлять не менее 10 - 13 часов, при необходимости с дневным сном. Из этого следует, что комфортное место для сна является важным элементом развития ребенка.

Как утверждает Л.И Божович, когда ребенок достигает младшего (7 – 10 лет) и среднего (11 – 15 лет) школьного возраста он усваивает новые социальные нормы и основной его деятельностью становится игра и учеба. Появляется необходимость в специальной рабочей зоне, в которой ребенок смог бы играть или развивать свои интеллектуальные и творческие способности.

В период младшего подросткового возраста (15 - 17 лет) наблюдаются сильные физические и эмоциональные изменения. В данный период родители чаще всего обновляют обстановку ребенка, главными предметами которой становятся кровать и рабочий стол.

Из этого следует, что потребности детей в определенных вещах быстро меняются. Таким образом были выделены четыре основные возрастные группы: Дети-дошкольники, младшие школьники, средние школьники и подростки. Основные занятия пользователей: отдых, игра, обучение, творчество.

Трансформируемая кровать

Для детей любого возраста важен период отдыха и восстановления и сил. Сон является неотъемлемой частью жизни, роста и развития ребенка любого возраста. В связи с этим, в качестве трансформируемого объекта была выбрана кровать.

Количество трансформаций связано с постепенным ростом ребенка.

Первый вариант представляет собой первую кровать ребенка (3 – 6 лет). Так как родители приобретают отдельное детское спальное место примерно в 3 года, то и основной функцией объекта будет являться сон. В связи с этим, стартовый набор модулей предполагается собирать в одинарную кровать. (Рисунок 1)

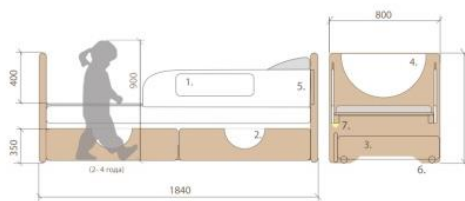


Рис. 1. Сборка модулей №1

В данной сборке присутствует: изголовье х2, защитный бортик х2, каркас под матрас и выдвижные ящики для хранения постельного белья.

Вторая комплектация становится необходимой, когда ребенок становится старше (7 - 10 лет), идет в школу. В его жизни начинает преобладать физическая активность. Кровать перемещается на второй этаж, позволяя расположить на первом этаже зону для игры или учебы. (Рисунок 2)

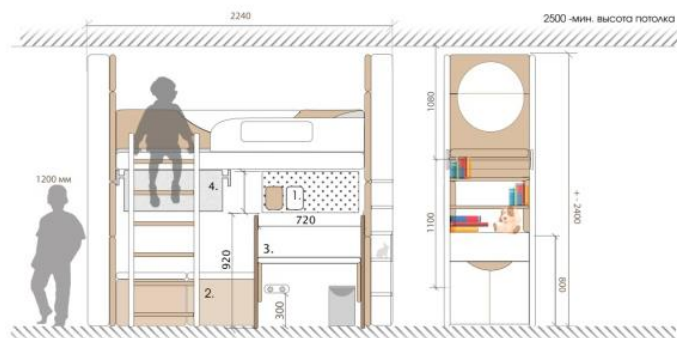


Рис. 2. Сборка модулей №2

К существующему набору модулей добавляются вертикальные опоры для устойчивости, которые с одной стороны служат лестницей на второй этаж, а с другой книжными полками. Добавляется так же парта – мольберт, модули для хранения канцелярии на стене и тумбы для сидения.

Третья комплектация представляет собой двухъярусную кровать для двух детей. (Рисунок3)

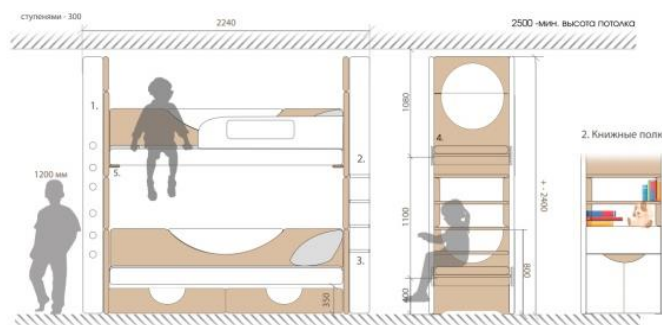


Рис. 3. Сборка модулей №3

Для данного варианта необходимо приобрести только второй каркас кровати, предварительно убрав модули с первого этажа.

Четвертая комплектация трансформирует одинарную кровать в удобный диван для отдыха и сна. Такой вариант больше подойдет для подростков. (Рисунок 4)

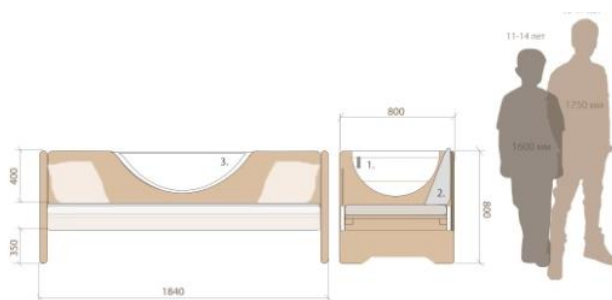


Рис. 4. Сборка модулей №4

Добавляется модуль со спинкой. Стоит так же отметить, что при желании можно сохранить второй этаж кровати, со всеми его функциями.

Если у пользователей увеличивается площадь проживания, то существует возможность разделения двухъярусной кровати на две отдельные.

Таким образом мы получаем 4 варианта сборки модулей для детей-дошкольников, младших и средних школьников и подростков.

Габаритные размеры объекта с максимальным количеством модулей составляют: 1900х900х1700, что соответствует стандартным размерам одинарных и двухъярусных кроватей согласно ГОСТ 19301.3-2016. Данный объект так же свободно подходит по габаритам в минимальный размер спальни на одного человека (8 м²), согласно СНиП 31-01-2003.

Заключение

Из всего вышесказанного можно сделать вывод о том, что используя модульную и трансформируемую мебель, можно не только создать комфортную среду в доме для малогабаритных помещений, но и избежать лишних затрат на покупку новой мебели и предметов быта. Обретая свойство многофункциональности, объект используется более продолжительное время, меняя со временем свои функции. Таким образом, мы получаем объект, который адаптируется под разные возрастные группы пользователей, учитывая их особенности и предпочтения.

Список используемых источников

1. «Умная» мебель для обустройства интерьера на маленьких площадях [Электронный ресурс] - URL:<https://novate.ru/blogs/070220/53256/>
2. Сергиенко, Е. А. Социально-эмоциональное развитие детей. Теоретические основы / Е. А. Сергиенко, Т. Д. Марцинковская, Е. И. Изотова и др. — М. : Дрофа, 2019. — 248
3. Выготский Л. С. Психология развития ребенка. — М: Изд-во Смысл, Изд-во Эксмо, 2004. — 512с. (Серия «Библиотека всемирной психологии»).
4. ГОСТ 19301.3-2016. Мебель детская дошкольная. Функциональные размеры кроватей [Электронный ресурс] - https://standartgost.ru/g/ГОСТ_19301.3-2016
5. ГОСТ 30210-94 Мебель. Методы испытаний двухъярусных кроватей. [Электронный ресурс] - <http://docs.cntd.ru/document/1200017892>
6. Трансформируемая мебель [Электронный ресурс] - <https://stroychik.ru/mebel/transformer>
7. Двухъярусная кровать «CABINA BUNK BED» [Электронный ресурс] -<https://casakids.com/products/cabina-bnk-bed>
8. Модульная детская Умка [Электронный ресурс] - https://mebel313.ru/detskaya-mebel-dzerjinsk/detskie-komnaty-v-dzerjinske/a709-407f_modulnaya_detskaya_umka_mst
9. Трансформируемая мебель [Электронный ресурс] -<https://stroychik.ru/mebel/transformer>
10. Минимальные размеры комнат в квартире [Электронный ресурс] -<https://mrestavator.ru/minimalnie-razmeri-komnat-v-kvartire.php>

МОДУЛЬНОЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

*Т.С. Хруль, старший преподаватель ОАР ИШИТР
Д.В. Яроцук, студент гр. 8Д81
Томский политехнический университет
E-mail: dvy9@tpu.ru*

Введение

Зрительный анализатор – одна из важнейших систем, которая выступает в роли источника получения информации об окружающей среде. Для правильной работы такой анализаторной системы необходим не только естественный, но и искусственный свет [1].

Одна из главных ролей освещения в интерьере — это функциональность. Можно заметить, что свет — это не только способ для выразить пространство, но и средство для передачи эмоций с достижением зрительного комфорта. [2]. Модульные системы освещения имеют возможность декомпозировать, менять модули между собой, формируя различные вариации освещения. Модульность — это способность, которая подразделяет систему или объект на более мелкие модули, части, положение которых можно менять местами, а также использовать отдельные друг от друга для дополнительных целей.

Психологическое воздействие света на человека

Искусственный свет является не только элементом освещения, но и фактором, оказывающим воздействие на психику человека. Свет влияет на эмоции, настроение и работоспособность [3]. У света есть два спектра воздействия, зависящие от теплого и холодного светового потока. Для осветительных приборов, предназначенных для зон отдыха, мест, в которых человек не предполагает занятий умственной деятельностью используют лампы с теплым световым потоком. Холодный спектр световых лучей принято использовать в помещениях, предназначенных для работы. Холодные оттенки освещения побуждают организм человека на активную умственную деятельность, активируют концентрацию и повышают работоспособность [4].

Требования для местного освещения

Для правильной установки освещения на рабочее место существуют необходимые требования, такие как показатель оптимальной площади освещения, светоотражающее действие. Недопустима подача световых лучей предмета на лицо пользователя [6]. Светодиодные панели или лампы накаливания должны подбираться с учетом оптимальной яркости, не раздражающей глаз. Проектируемый прибор местного освещения должен сохранять функциональную возможность после многократных включений и выключений [7].

Анализ рынка модульных светильников

Для проектирования светильника необходимо изучить уже имеющиеся подобное освещение. Модульное освещение существует разных типов: потолочное, настенное, настольное. Примером потолочного светильника может стать модель DIY Modern Led Ceiling Lights от NobelDecor (Рис. 1)[8].



Рис.1. Модель DIY Modern Led Ceiling Lights

Данный вариант модульности потолочного освещения удобен в том случае, если пользователь нуждается в изменении зонирования пространства.

Примером настенного модульного освещения является модульная система светильников Helios Touch от компании Dyena Ltd (Рис. 2) [9].

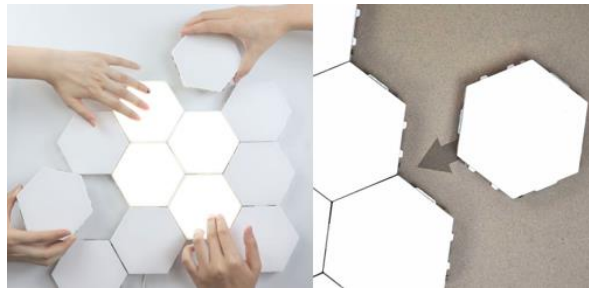


Рис. 2. Система светильников Helios Touch

Такой вид модульного освещения дает возможность составлять разные композиции, регулировать уровень яркости освещения, включая или выключая модули, что очень удобно в пользовании.

Примером модульного настольного освещения может стать светильник Sleep.8 COLOLIGHT (Рис. 3) [10].



Рис. 3. Светильник Sleep.8 COLOLIGHT

Функциональная составляющая данного светильника позволяет настраивать порядок включения модулей, настраивать цвет, интенсивность и яркость света, улучшая психологическое состояние человека и воздействуя на эмоции.

Проектирование модульного многофункционального светильника

При проектировании настольного модульного светильника необходимо было учесть психологическое воздействие света на человека, требования для освещения и выявленные положительные качества изученных аналогов модульного освещения. В ходе генерирования идеи были разработано несколько эскизных решений модульного светильника, на основе которых была создана и визуализирована 3Д модель (Рис. 4).



Рис. 4. Модель модульной лампы

Представленная модульная многофункциональная лампа является источником местного освещения. Модульность лампы заключается в наличии двух дополнительных модулей, расположенных на светильнике. В один из таких модулей встроена светодиодная лента, которая имеет теплое свечение, а основное освещение лампы имеет холодный оттенок света. Основное освещение и подсветка модуля включаются отдельно, чтобы пользователь смог настроить лампу как для работы, так и для отдыха. Модуль с подсветкой работает за счет расположенной внутри батарейки, а освещение лампы функционирует и получает питание через розетку.

Дополнительные модули выполнены из прозрачного оргстекла разных оттенков. При покупке лампы пользователь может самостоятельно выбрать оттенки модулей, учитывая собственное восприятие цвета. Дополнительным функциональным элементом является возможность расположения модулей на рабочем пространстве в виде подставок для канцелярских принадлежностей. Крепление лампы осуществляется за край рабочей поверхности с помощью трубки – приспособления для фиксации, которое состоит из зажима и неподвижной рамы.

Заключение

В ходе данного исследования при проектировании модульной многофункциональной лампы были учтены психология человека, самые важные показатели, требования к осветительным приборам, а также дополнение модульных элементов необходимым функционалом.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 54350-2015 Приборы осветительные. Светотехнические требования и методы испытаний [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200121088> (дата обращения: 01.12.2020).
2. Настольные лампы для рабочего стола [Электронный ресурс]. URL: <https://stroyrodskazka.ru/svetilniki/nastolnaya-lampa/> (дата обращения: 01.12.2020).
3. Татенашвили Ната Осиковна, к.п.н. – «Проектирование в дизайне среды». 1998, – 336 с
4. Ткалич Светлана Константиновна, д.п.н. – «Основы исследовательской деятельности в дизайне», 2002. – 232с.
5. Гуторов, М. М. Основы светотехники и источники света. Учебное пособие / М.М. Гуторов. - М.: Энергоатомиздат, 2014. - 384 с.
6. Закс, М. И. Основы светотехники и цветоведения в фотографии / М.И. Закс, Л.Д. Курский. - М.: Легкая индустрия, 2012. - 152 с.

Секция 4. Виртуальная и дополненная реальность

ВОЗМОЖНОСТИ AR ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ В МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ

*В.В. Видман, ассистент ОИТ ИШИТР,
А.М. Маркитанова, студент гр. 8ИМ01
Томский политехнический университет
E-mail: ammm38@tpu.ru*

Введение

Глобализация виртуальной реальности привела к вводу в научный оборот нового термина «дополненная реальность». Сферы применения технологии дополненной реальности уже на сегодняшний день выходят за рамки игровой индустрии: военные технологии, медицина, образование, маркетинг и другие. Для полноценного раскрытия потенциала дополненной реальности и обеспечения её массового распространения необходимы мобильные решения.

В данной статье представлен краткий обзор возможностей использования AR технологий для визуализации данных в мобильных приложениях.

Возможности технологии дополненной реальности

Дополненная реальность (augmented reality, AR – «расширенная реальность») – технология, позволяющая в реальном времени накладывать информацию в виде виртуальных объектов в физический мир. Впервые термин «дополненная реальность» ввел в обиход инженер-исследователь компании «Boeing» Томас Коделл в 1990 году, когда разрабатывал наплывную систему целеуказания и индикации полета [1].

Говоря об определении дополненной реальности, стоит затронуть работу Рональда Азумы «Исследование дополненной реальности» (1997), в которой им были сформулированы основные принципы, характерные для системы с AR: комбинирование реального и виртуального; взаимодействие в режиме реального времени; работа с трёхмерным пространством [2].

Основные направления использования AR:

1. Визуализация. AR дает возможность разными способами визуализировать трёхмерные объекты, что позволяет лучше воспринимать их. Применимы в дизайне (архитектурный объект на местности), образовании (модель солнечной системы) и других сферах.

2. Контекстные операции (триггеры). В этом случае объекты реального мира, геопозиция или положение в пространстве как триггеры, для вызова операций. Примерами могут служить: просмотр информации о товарах на полках магазина, информацию об оставшемся количестве чернил в картридже принтера и т.д.

3. Визуальные указания (ассистирование). Подразумевает какое-либо протекающий процесс, в ходе которого система взаимодействует с пользователем, оказывая информационную поддержку. Примерами могут выступать такие операции, как процесс замены картриджа в принтере, соединение телевизора и приставки кабельного телевидения, и другие.

Для реализации технологии AR необходимы два основных программных компонента: трекинг (отслеживание) и визуализация.

Технология AR в мобильных приложениях. Трекинг

Трекинг – это сложный процесс, связанный с отслеживанием положения наблюдателя относительно окружающей обстановки. Существуют разные виды трекинга. Для мобильных приложений в основном используют геопозиционные и оптические трекинги:

1. «Безмаркерная» – основана на распознавании ключевых (особых) точек. Это точка, которая существенно отличается от остальных в изображении/видеопотоке. Например, это может быть край линии, угол объекта, яркое пятно и т.д. [3]

2. «Маркерная» – технология на базе специальных маркеров, или меток, удобна тем, что они проще распознаются камерой и менее требовательны к вычислительным ресурсам [4].

3. «Пространственная» – технология, основанная на пространственном расположении объекта, использующие датчики, встроенные в мобильных устройствах (GPS/ГЛОНАСС, гироскоп, компас и др.) Место виртуального объекта определяется координатами в пространстве.

Оптический трекинг (безмаркерная, маркерная) получил большое развитие в исследованиях. Он обладает потенциалом широкого применения на потребительском рынке, так как для его работы достаточно одной камеры без каких-либо дополнительных внешних устройств.

Технология AR в мобильных приложениях. Визуализация

Наряду с трекингом важнейшим компонентом AR является визуализация объектов, которая обычно осуществляется средствами трёхмерной компьютерной графики. Где освещение объекта играет значимую роль при его визуализации. Существует 4 стандартных типа источников освещения: рассеянный (ambient), направленный (directional), точечный (point), конусный (spot).

Рассеянный (или основной) свет представляет собой низкоинтенсивный свет. Его использование позволяет избежать массы расчётов отраженного света. Применяется для задания общей яркости, например, сцены. Он распространяется во всех направлениях с одинаковой интенсивностью, равномерно освещая все поверхности.

Есть разные методики/подходы для расчета и визуализации освещения. Один из них – подход предварительного расчёта и визуализации поверхностей объекта на этапе подготовки трёхмерной модели. При последующей визуализации которого, не требуются дополнительные ресурсы. При таком подходе на этапе разработки трёхмерной модели объекта к нему может быть применено освещение любой сложности с использованием неограниченного числа источников света. Большое значение имеет возможность предварительного расчёта теней, образуемых в результате действия непрямого освещения (глобального освещения, global illumination). Это существенно повышает реалистичность визуализации объекта.

При реализации технологии AR на современных мобильных устройствах на сегодняшний день труднодостижимо в реальном времени реализовать сложные алгоритмы визуализации, учитывающие не прямое освещение, такие как трассировка лучей (англ. ray tracing). Данный метод служит для построения изображения трёхмерных моделей в компьютерных программах, при которых отслеживается обратная траектория распространения луча (от экрана к источнику).

Во-первых, вычислительные ресурсы устройств не обладают должным уровнем производительности для расчёта изображений с интерактивной частотой кадров. Во-вторых, проблематично при наличии одной RGB-камеры в реальном времени восстановить окружающую обстановку для визуализируемого виртуального объекта. Но это не говорит о невозможности его реализации. Так, компании NetEase и Huawei первый в истории продемонстрировали работу трассировки лучей на смартфоне Mate 30 в мобильном приложении «Love is Justice», для запуска которого использовался коммерческий чипсет Kirin 990 SoC [5].

На сегодняшний день уже множество моделей смартфонов имеют несколько модулей камер, что позволяет для приложений AR получить необходимые данные с более высоким разрешением.

Заключение

В данной работе представлен краткий обзор возможностей использования дополненной реальности технологий для визуализации данных, рассмотрены основные технологии трекинга, а также подход для расчета визуализация освещения поверхности объектов в мобильных приложениях. В дальнейшем планируется провести исследование с детальным изучением возможностей мобильных камер, проверить использование нескольких камер одновременно.

Список использованных источников

1. Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes [Электронный ресурс] Thomas P. Caudell, David Mizell// ResearchGate. – URL: https://www.researchgate.net/publication/3510119_Augmented_reality_An_application_of_heads-up_display_technology_to_manual_manufacturing_processes (дата обращения 15.11.2020).
2. R. Azuma. “A Survey of Augmented Reality” Presence: Teleoperators and Virtual Environments. vol. 6, no. 4, Aug. 1997, pp. 355-385.
3. В.Е. Колтачихин. Безмаркерная технология дополненной реальности [Электронный ресурс]. – URL: https://storage.tusur.ru/files/397/КСУП-1001_Безмаркерная%20технология%20дополненной%20реальности.pdf (дата обращения 18.11.2020).
4. Кравцов А.А. Особенности реализации маркерного трекинга на массовых мобильных устройствах [Электронный ресурс] Cyberleninka. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-realizatsii-markernogo-trekinga-na-massovyh-mobilnyh-ustroystvah/viewer> (дата обращения 18.11.2020).
5. Трассировка лучей добралась до смартфонов - NetEase показала технодемку с рейтрейсингом на мобильном чипе Huawei [Электронный ресурс] Gamemag. – URL: <https://gamemag.ru/news/141397/ray-tracing-video-game-graphics-come-to-mobile-via-netease-and-huawei> (дата обращения 06.01.2020).

ИНСТРУМЕНТЫ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПО ФИЗИКЕ

С.П. Коноваленко, к.т.н., доц.

Таганрогский институт им. А.П. Чехова (филиал) РГЭУ (РИНРХ)

E-mail: svetlana_s12@mail.ru

Введение

Физика – интересная и увлекательная наука, но при изучении физики в школе зачастую возникает трудность в восприятии абстракций. Необходимо использовать инновационные технологии для погружения в физический процесс, в решаемую задачу. При помощи эффектов виртуальной и дополненной реальности возможно наблюдение сложных физических явлений и процессов, которые в реальных условиях раньше можно увидеть только в лабораторных условиях с использованием дорогостоящего оборудования. Технологию дополненной реальности, также, как и технологии смешанной и виртуальной, относят к «ключевым образовательным технологиям следующего десятилетия» [1]. Дополненная реальность (augmented reality, AR) – результат введения в зрительное поле любых сенсорных данных с целью дополнения сведений об окружении и изменения восприятия окружающей среды. Внедрение в систему образования цифровых средств обучения призвано максимизировать эффект от их использования в образовательном процессе и получать принципиально новые свойства благодаря грамотному комбинированию существующих и новых средств [2, 3]. Разработаны элементы дополненной реальности для уроков физики в средней школе по темам электрический ток и преломление света. Дополненная реальность создает на уроке атмосферу погружения в эксперимент и изучаемое физическое явление или закон. В настоящее время существуют комплексы с разработанной дополненной реальностью для уроков физики, но все они платные. Учитель сам при помощи бесплатных программ и приложений может разработать элементы дополненной реальности для своих уроков. Для демонстрации на уроках физики понадобится только смартфон или планшет и QR-код.

Основная часть

Для разработки элементы дополненной реальности для уроков физики в школе необходимо лишь наличие приложения PhysicsAR в смартфоне и определенного маркера (QR-код, сгенерированный на сайте). Для поиска маркеров достаточно навести камеру телефона для его распознавания. Результатом распознавания является цифровой объект, который является «реальным» и видимым на экране телефона. Для создания элементов дополненной реальности как образовательного ресурса, были использованы Unity 3D (рис. 1), Blender 2.81 для самостоятельного создания 3D-моделей, программная среда для написания скриптов на языках C# или JavaScript, среда разработки MonoDevelop, плагин Vuforia, отвечающий за работу технологии дополненной реальности. Учителю на уроке для демонстрации физических явлений необходим смартфон или планшет с установленным приложением View и заранее распечатанный соответствующий QR-код.

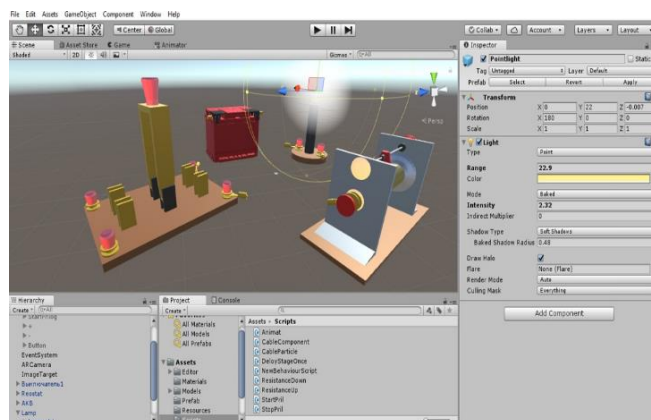


Рис. 1. Модель в программе Unity 3D.

QR-код является ссылкой для доступа обучающихся и учителя к подготовленному виртуальному объекту. В результате у обучающихся создается ощущение, что рассматриваемые физические абстрактные объекты находятся в реальном времени. При помощи указанных средств возможно

«оживить» страницу учебника или посмотреть видео эксперименты, любой текст, иллюстрации, опыты превратить в реальные объекты. Для этого надо навести планшет или смартфон на страницу. Разработаны элементы дополненной реальности для демонстрации закона преломления света в различных средах (рис. 2) и элементы цепи электрического тока. Наглядность таких обучающих средств повышает усвоение изучаемого материала, так как разработка включает в себя информативность обучающих средств (учебника) и наглядность программы с применением дополненной реальности [5]. Повышается качество обучения, поскольку разработку можно использовать не только на уроках, но и дома. Стоит отметить, что традиционный формат урока не искажается, а интенсифицируется 2-3 минутным погружением в дополненную реальность. Образование и развлечения, так называемая сфера Edutainment, открывает новые горизонты для обучения современного ребенка.



Рис. 2. Дополненная реальность по теме «Закон преломления света».

Заключение

Инструменты новых образовательных технологий в преподавании физики в школе сделает процесс обучения занимательным, интерактивным, позволит установить связь между абстрактными понятиями изучаемых явлений и физическими явлениями окружающего мира, погрузит обучающихся в среду реального физического эксперимента. Стоит подчеркнуть, что ключевую роль по внедрению и использованию элементов виртуальной дополненной реальности играет именно учитель. Отсутствие опыта по работе с рассмотренными приложениями в области создания элементов дополненной реальности нехватка времени зачастую тормозят процесс внедрения этой технологии в учебный процесс в школе.

Список использованных источников

1. Becker S.A., Brown M., Dahlstrom E., Davis A., DePaul K., Diaz V., Pomerantz J. NMC Horizon Report: 2018 Higher Education Edition. EDUCAUSE: Louisville, KY, USA, 2018. ISBN: 978-1-933046-01-3.
2. Zakharov, P.V., Vdovin, R.S., Markidonov, A.V., Kochkin, A.S., Vdovin, A.S. virtual and mixed reality in the study of the geometry of the crystal lattice // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – P. 022001.
3. Зильберман Н.Н., Сербин В.А. Возможности приложений дополненной реальности в образовании // Развитие единой образовательной информационной среды: сетевые образовательные ресурсы и программы: материалы XIII Международной научно-практической конференции. – Томск, 2014. – С. 54-55
4. Софронова Н.В. Диалектические противоречия процесса внедрения информационных технологий в учебный процесс // Интернет-технологии в образовании: материалы Всероссийской с международным участием научно-практической конференции. – Чебоксары, 2016. – С. 4-12.
5. Селиванов В.В., Селиванова Л.Н. Виртуальная реальность как метод и средство обучения // Образовательные технологии и общество. 2014. Т. 17, № 3. С. 378–391.

ИНСТРУМЕНТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИГРОВОГО ОПЫТА В VR

Т.О. Перемитина, к-т техн. наук, доц. каф. АОИ

М.А. Малахов., студент гр. 429-М

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

E-mail: maksitmail@gmail.com

Введение

При разработке игры перед игровым дизайнером ставится главная задача, ему нужно правильно воссоздать игровой опыт игры, которую он непосредственно придумал. В своей книге “Геймдизайн” Джесси Шелл описывает множество факторов, которые могут повлиять на опыт игрока в их число входят не только аспекты самой игры, но и такие вещи как игровые манипуляторы, или место где в игру играют. Далее в данной статье будут рассматриваться общие вещи которые оказывают влияние на игровой опыт игроков в VR игры, а также будут рассмотрены ограничения игрового дизайна которые накладывает на разработчиков использование VR технологий.

Разнообразные инструменты управления игровым опытом игрока

Одним из самых важных внешних инструментов является игровой контроллер – устройство, позволяющее управлять видеоигрой, с его помощью игра запускается, производится её настройка и происходит сам процесс игры. В случае использования VR технологии игровым контроллером будет являться виртуальный шлем и ручные контроллеры. Специфика VR такова, что получение игрового опыта будет прямо зависеть от погружения игрока в игровой процесс, поэтому VR контроллеры имеют определенные характеристики, которые призваны это самое погружение усилить.

Виртуальные шлемы имеют ряд таких характеристик. Первая заключается в попытке усилить эффект погружения визуально увеличив ширину изображения. VR-гарнитуры дают нам увеличенное поле зрения (FOV), то есть более широкий угол обзора по горизонтали — это как делать панорамные снимки или смотреть широкоэкранный кино. Чтобы полученное изображение было хоть сколько-нибудь убедительным, минимальная частота кадров должна составлять около 60 кадров в секунду, чтобы избежать заедания кадров или плохого самочувствия пользователей. Текущее поколение VR-шлемов выходит далеко за рамки этой цифры Oculus способен показать кадровую частоту 90 кадров в секунду, например, в то время как PlayStation VR от Sony справляется со 120-ю кадрами. Ещё один способ повлиять на эффект погружения — задействовать звук. Разработчики приложений и игр используют объёмное звучание, чтобы дать игроку в наушниках ощущение, что звук идёт сзади, сбоку или издалека. Также все VR шлемы снаряжены трекингом движения головы, а некоторые из последних моделей снабжены даже трекингом глаз.

Ручные контроллеры также имеют ряд хитростей, которые влияют на игровое погружение. Например, положение кнопок и курков на контроллерах призвано имитировать хватательное движение. Также все игровые контроллеры снабжены микроконтроллерами, которые в нужный момент издадут вибрации. В контроллерах, предназначенных для нового поколения игровой платформы PlayStation также появилась технология сопротивления нажатия, которая заключается в том, что в одни моменты кнопки и курки будут нажиматься легче, а в другие сложнее и наступление этих моментов напрямую зависит от разработчиков игры.

Весь этот инструментарий опытный игровой дизайнер держит в уме, и ловко манипулирует ими, чтобы обмануть игрока и заставить его поверить в правдоподобность происходящего. Но все эти инструменты можно использовать не только для формирования погружения, но и для других аспектов игрового дизайна. Те же вибрирующие моторы можно использовать для подачи невербального сигнала игроку, который даст ему определенную информацию и побудит к правильному, с точки зрения правил игры, решению. Например, в VR игре “A-10 VR” вибрация используется вместо отображения цифрой оставшихся в обойме выстрелов, когда обойма полна — контроллер вибрирует учащённо. Когда патроны тратятся — вибрация уменьшается, а когда они заканчиваются — вибрация выключается. Такой подход к дизайну не только усиливает погружение, но и значительно облегчает интерфейс игры, не заставляя игрока ловить взглядом цифру, которая покажет количество патронов, игрок понимает нужно ли ему перезарядиться или нет, только по частоте вибрации.

К сожалению некоторые ограничения VR технологии, заставляют игровых дизайнеров жертвовать иммерсивностью в пользу удобства или банальной безопасности здоровья игрока. Ни для кого не секрет что длительное использование VR вызывает тошноту и головные боли, что негативно сказывается на игровом опыте. И в основном это связано с передвижением игрока внутри игры. Путем

многих итерации игрового передвижения самыми оптимальными вариантами стали телепортация или переход - Два этих типа передвижения крайне похожи между собой: игрок с помощью контроллера выбирает место, куда хочет переместиться, при переходе перемещение происходит плавно, а при телепортации — резко, мгновенно перенося игрока в необходимую ему точку. Главное достоинство данного способа в том, что он не вызывает головокружения.

Подобным же способом упрощения в VR играх стали взмахи рукой и жестикуляции, которые принимают на себя разные элементы управления внутри игр. В шутерах так может осуществляться перезарядка оружия, а в квесте элементом смены сцены. Такие дизайнерские решения хоть и выгоняют игрока из иллюзии правдоподобности, но сильно облегчают нагрузку на руки. Сам по себе игровой процесс в VR играх не может длиться слишком долго все из-за той же нагрузки, поэтому многие дизайнеры, которые уже четко закрепились на рынке VR игр, рекомендуют выдавать игровой контент сессионно, с длинной сессии в 15-25 минут.

Заключение

В статье были описаны основные инструменты VR-технологии контролирующей игровой опыт игрока, сами собой эти инструменты являются универсальными и применимы ко всем жанрам VR игр. Используя эти инструменты, дизайнер может создавать уникальный игровой опыт на VR платформе. Также множество геймдизайнерских решений связано ограничениями платформы, среди них выделяют:

- короткие игровые сессии;
- телепортации и переходы в качестве передвижения;
- управление жестами.

С большой вероятностью в будущем у VR появятся больше технологий, позволяющих расширить инструментарий разработчика и это откроет новые способы формирования игрового опыта.

Список использованных источников

1. Джесси Шелл Геймдизайн как создать игру, в которую будут играть все – “Альпина паблишер”, Москва, 2020. – 639 с.;
2. Прошлое и будущее VR-индустрии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dtf.ru/gameindustry/206605-proshloe-i-budushchee-vr-industrii> (дата обращения: 08.03.2021)
3. Подкаст “как делают игры”: геймдизайн в VR [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dtf.ru/gamedev/4065-podkast-kak-delayut-igry-geymdizayn-v-vr> (дата обращения: 08.03.2021)
4. Рассуждения на тему геймдизайна VR игр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/350434/> (дата обращения: 08.03.2021)

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА СОЗДАНИЯ ИНТЕРЬЕРА ПОМЕЩЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

*В.С. Шерстнев, к.т.н., доц. ОИТ ИШИТР,
А.А. Зобнина, студент гр. 8ИМ91,
Томский политехнический университет
E-mail: aaz47@tpu.ru*

Введение

В процессе выбора и покупки новой мебели, деталей интерьера возникают проблемы выбора товара, попытки мысленно представить, как этот товар будет смотреться в совокупности с общим интерьером помещения и каких размеров нужна мебель, чтобы она помещалась в предназначенное для нее пространство. С целью сокращения количества возвратов товара в магазин и повышения привлекательности и конкурентоспособности компании-продавца мебели на рынке была поставлена задача разработать информационную систему, способную предоставить пользователю возможность выбора товара и размещения 3d-модели выбранного товара в помещении. С помощью данной информационной системы пользователь может наглядно увидеть, как желаемый товар будет смотреться в сочетании с общим реальным и виртуальным интерьером помещения [1].

Проектирование информационной системы

Для подготовки к разработке информационной системы (ИС) были выполнены несколько этапов проектирования: проектирование ИС в целом; проектирование взаимодействия ее компонентов; проектирование веб-приложения для администрирования базы данных (MKubInterior Admin) и проектирование мобильного клиентского приложения (MKubInterior Mobile).

Наполнение базы данных (БД) веб-приложения ИС актуальными данными интернет-магазина осуществляется с помощью парсера данных html-страниц сайта магазина. После обработки данные, полученные с сайта магазина, сохраняются в БД, расположенную на сервере компании-продавца мебели.

Взаимодействие с БД осуществляется с помощью системы управления базами данных (СУБД), которая поддерживает технологию доступа к базам данных JDBC.

Мобильное приложение может получать данные как из серверной БД, так и из локальной БД. Доступ мобильного приложения к серверной БД необходим для работы алгоритма актуализации клиентской БД данными из серверной БД. На постоянной основе мобильное приложение взаимодействует с клиентской БД, что способствует увеличению скорости обмена данными с БД. Клиентская БД располагается на устройстве клиента вместе с установленным мобильным приложением [2].

Веб-приложение ИС поддерживает три роли пользователей: неавторизованный пользователь (гость), простой пользователь веб-приложения и администратор веб-приложения.

Неавторизованному пользователю доступны только функция просмотра главной страницы веб-приложения с информацией о приложении и функция авторизации в приложении.

Простому пользователю доступны функция просмотра главной страницы веб-приложения; функция авторизации в приложении; возможность просмотра товаров; добавление, удаление и просмотр 3d-моделей товаров и просмотр информации об интернет-магазине.

Администратору доступны те же функции, что и простому пользователю, а также функция запуска процесса парсинга сайта интернет-магазина; возможность добавления и удаления пользователей веб-приложения и просмотр их действий в веб-приложении.

В мобильном приложении не предусмотрено деление пользователей по ролям. Доступ к мобильному приложению клиента осуществляется без авторизации.

Мобильное приложение предполагает наличие двух вариантов наполнения: с функцией виртуальной реальности и без нее. Данное разделение связано с возможностью смартфонов поддерживать данную технологию.

В перечень функций мобильного приложения без технологии дополненной реальности входят: просмотр общей информации об интернет-магазине; просмотр каталога товаров; просмотр информации о каждом товаре; поиск товаров в каталоге (с помощью поисковой строки и с помощью фильтрации товаров внутри категории); управление товарами в списке понравившихся товаров.

В перечень функций мобильного приложения с технологией дополненной реальности входят функции, перечисленные ранее, а также просмотр объектов реального мира в приложении с помощью

камеры смартфона; управление 3d-моделью товара на сцене: добавление товара на сцену, перемещение и вращение товара, просмотр товара с разных ракурсов, удаление товара со сцены, изменение параметров товара на сцене.

В рамках проектирования ИС были разработаны серверная и клиентская БД. Модели данных БД веб-приложения и мобильного приложения немного различаются. 3d-модели товаров хранятся в БД в формате BLOB.

Реализация информационной системы

Для достижения поставленных целей данной работы были разработаны веб-приложение и мобильное приложение ИС в двух вариантах (с функцией дополненной реальности и без нее).

Оба приложения написаны на языке программирования Java[3].

Для реализации веб-приложения ИС были использованы следующие основные технологии: среда разработки IntelliJ IDEA; Java, JavaScript, HTML, CSS, Spring Framework; СУБД MySQL; ORM-библиотека Hibernate; библиотека FreeMarker для создания алгоритма парсинга html-страниц сайта; Java-библиотека Jsoup для анализа, извлечения и управления данными, хранящимися в документах HTML; библиотека Three.js для создания дополненной реальности, система контроля версий Git[4].

Для реализации мобильного приложения ИС были использованы следующие основные технологии: среда разработки Android Studio; язык программирования Java; библиотека дополненной реальности ARCore; СУБД SQLite; ORM-библиотека ORMLite; система контроля версий Git[5].

Веб-приложение ИС располагается на сервере компании-продавца мебели. Мобильное приложение доступно для скачивания и установки на смартфон клиента магазина мебели «Мебельный Куб» [6].

Заключение

В результате проделанной работы было выполнено проектирование ИС создания интерьера помещения в интерактивной форме с помощью технологии дополненной реальности для компании заказчика «Мебельный Куб». Реализован весь функционал веб-приложения и мобильного приложения ИС, планируемый к реализации. Полностью спроектированы, созданы и наполнены реальными данными базы данных веб-приложения и мобильного приложения. Настроено взаимодействие двух приложений ИС и реализован алгоритм актуализации данных клиентской БД данными из БД веб-приложения, расположенной на сервере. Парсер данных html-страниц сайта интернет-магазина мебели также разработан самостоятельно в рамках данной работы.

Разработанная ИС передана компании заказчика «Мебельный Куб» для ознакомления и тестирования.

Список использованных источников

1. Дополненная реальность (AR): перспективы и будущее технологии. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.kp.ru/putevoditel/tekhnologii/dopolnennaya-realnost/>, свободный. – Яз. рус. (дата обращения: 11.01.2020).
2. SQLite, MySQL и PostgreSQL: сравниваем популярные реляционные СУБД. [Электронный ресурс]. – URL: <https://tproger.ru/translations/sqlite-mysql-postgresql-comparison/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения: 15.01.2020).
3. .obj Расширение файла. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.reviversoft.com/ru/file-extensions/obj>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения: 12.01.2020).
4. Three.js Loading a .OBJ File. [Электронный ресурс]. – URL: <https://threejsfundamentals.org/threejs/lessons/threejs-load-obj.html>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ. (дата обращения 20.01.2021).
5. Android Studio. [Электронный ресурс]. – URL: <http://java-online.ru/android-studio.xhtml>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения: 15.01.2020).
6. JetBrains IntelliJ IDEA. [Электронный ресурс]. – URL: <https://itpro.ua/product/jetbrains-intellij-idea/?tab=description>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения: 15.01.2020).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЧИСТОТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В ОБЛАСТИ ФИЛОСОФСКИХ ПРОБЛЕМ ВЫБОРА

*В.В.Видман, ассистент ОИТ ИШИТР,
А.Д. Дмитриев, А.Р. Сергиенко, Д.И. Мингалеев, студенты гр. 8ИМ01,
Томский политехнический университет
E-mail: add6@tpu.ru*

Введение

В настоящее время все большее распространение получают технологии виртуальной реальности, так как они открывают ряд новых возможностей, и не только в игровой индустрии. Сейчас эти технологии используются в качестве обучающих тренажеров в медицине и образовании, а также находят применение и в сфере бизнеса.

Однако технологии виртуальной реальности можно применить даже в области философии и психологии. Например, для повышения чистоты экспериментов, касающихся проблематики выбора.

Проблема вагонетки

Одним из самых известных примеров философских проблем выбора является проблема вагонетки. Это мысленный эксперимент, впервые сформулированный в 1967 году английским философом Филиппом Фут [1]. Его суть состоит в следующем. По рельсам несётся неуправляемый трамвай. На его пути находятся пять человек, которые не могут покинуть рельсы и наверняка погибнут при столкновении. Однако между трамваем и этими пятью людьми есть ответвление на другой путь, где в аналогичных условиях находится всего один человек. Испытуемый – водитель того самого трамвая. Единственное, что он может сделать в данной ситуации – это повернуть трамвай на другой путь, собственноручно направив его на одного человека вместо пяти. Данная проблема в наглядном виде представлена на Рис. 9.

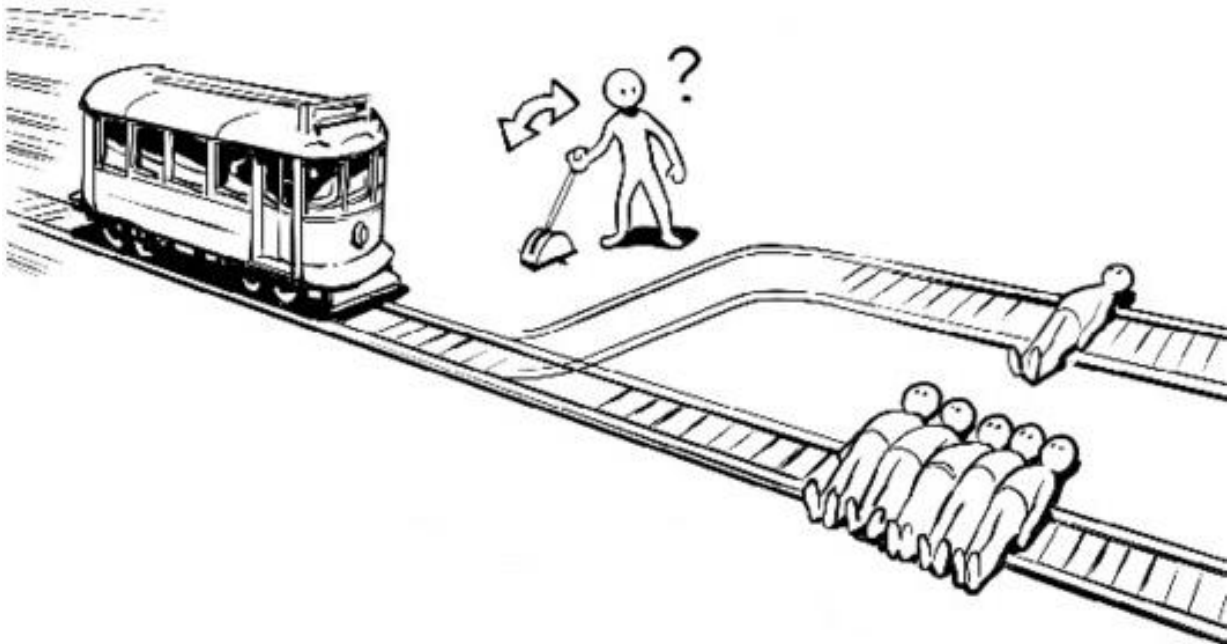


Рис. 10. Иллюстрация проблемы вагонетки

Со временем эта проблема получила развитие в работах других философов, где некоторым образом изменялись условия исходной ситуации, что позволяло взглянуть на проблему выбора с различных точек зрения. Так, например, философ Дж. Дж. Томсон [2] предложила вариант проблемы вагонетки, в котором вместо перевода стрелки испытуемый может столкнуть на рельсы человека с таким избыточным весом, что тот гарантированно остановит трамвай, но при этом погибнет. Было замечено, что испытуемые, переключавшие стрелку в оригинальном эксперименте, отказывались толкать человека на рельсы.

Однако некоторым испытуемым такие ситуации кажутся нереалистичными и даже комичными, из-за чего они не могут дать осознанный ответ на поставленную задачу. В частности, таким вопросом

задались Кристофер Бауман и его коллеги [3]. Они отметили, что формулировки данных дилемм слишком упрощённые, чтобы быть полезными в установлении лежащих в их основе психологических процессов. Также в работе Джошуа Грина и его коллег [4] в ходе анализа различных исследований по проблеме вагонетки было установлено, что около 5 процентов испытуемых в одном исследовании и 12 процентов в другом обвели ответ «Описания предыдущих страниц показались мне нереалистичными и мои ответы отражают мою неспособность серьёзно отнестись к описанию, которое было дано».

Преимущества технологий виртуальной реальности

Для рассмотрения вышеупомянутой проблемы под другим углом было предложено использовать технологии виртуальной реальности (которые, как известно, позволяют создавать у человека ощущение собственного присутствия в определённой ситуации). А именно разработать программное обеспечение для симуляции экспериментов в области философских проблем выбора в виртуальной реальности.

Ещё одним немаловажным аспектом в принятии человеком решения является тот факт, что другие люди могут узнать о его выборе и связать последствия этого выбора с данным человеком. Давно замечено, что в состоянии анонимности люди принимают решения более искренние, больше соответствующие их моральным принципам. Иными словами, человек может действовать более свободно, когда понимает, что не несёт определённой ответственности за свои действия [5].

Таким образом, для повышения чистоты экспериментов при разработке вышеупомянутого программного обеспечения потребуется уделить особое внимание такому аспекту сетевого взаимодействия пользователей, как анонимность, что вполне достижимо при текущем уровне развития соответствующих технологий.

В процессе использования данного программного обеспечения будет собираться анонимная статистика о принятых пользователем решениях. И так как испытуемые смогут участвовать в одних и тех же экспериментах неоднократно, следует учитывать первую попытку отдельно от общих данных. Это позволит определить наличие закономерностей, связанных с осведомлённостью испытуемых о проводимых экспериментах.

В дальнейшем также можно расширить набор симулируемых экспериментов, что позволит рассмотреть и другие философские проблемы выбора, помимо проблемы вагонетки.

Заключение

Планируется разработка программного обеспечения для симуляции экспериментов в области философских проблем выбора. Использование при этом технологий виртуальной реальности позволит добиться более глубокого погружения испытуемых в ситуацию и обеспечит их анонимность во время сетевого взаимодействия. Также планируется анонимный сбор данных о решениях, принятых в ходе симулируемых экспериментов, и последующее проведение сравнительного анализа с уже имеющейся статистикой исследований в области философских проблем выбора.

Список использованных источников

1. Фут, Филиппа. Проблема аборта и доктрина двойного эффекта / Филиппа Фут, пер. с англ. А. А. Скворцов. – Текст : электронный // Соционауки : [сайт]. – URL: <https://www.socionauki.ru/journal/articles/1563700> (дата обращения: 05.03.2021).
2. Томсон, Дж. Дж. Убийство, позволение умереть и проблема трамвая / Джудит Джарвис Томсон, пер. с англ. А. А. Скворцов. – Текст : электронный // Соционауки : [сайт]. – URL: <https://www.socionauki.ru/journal/articles/2419257> (дата обращения: 05.03.2021).
3. Revisiting External Validity: Concerns About Trolley Problems and Other Sacrificial Dilemmas in Moral Psychology / Christopher W. Bauman, A. Peter McGraw, Daniel M. Bartels [et al.]. – *Social & Personality Psychology Compass*. – 2015. – № 12.
4. Pushing moral buttons: The interaction between personal force and intention in moral judgment / Joshua D. Greene, Fiery A. Cushman, Lisa E. Stewart [et al.]. – *Cognition*. – 2009. – Vol. 111, № 3. – P. 364-371.
5. Gibbs J. L. Self-representation in On-line personals, the role of anticipated future interaction, self-disclosure, and perceived success in internet dating / J. L. Gibbs, N. B. Ellison, R. D. Heino. – *Communication Research*. – 2006. – №2. – P. 152-177.

КИБЕРСПОРТ И ЕГО АКТУАЛЬНОСТЬ В ОБРАЗОВАНИИ

А.С. Игнашина, преподаватель

Е.М. Смирнова, студент гр. 259

Юргинский Технологический Колледж г. Юрга

E-mail: alesia.ignachina@gmail.com

Введение

Киберспорт представляет из себя игровые соревнования с использованием компьютерных технологий, где компьютер моделирует виртуальное пространство, внутри которого происходит состязание. IT развивается стремительными темпами – гаджетов, аксессуаров множество, а как приложение к ним развиваются и виртуальные игры. Современные многопользовательские компьютерные игры позволяют состязаться людям друг с другом в реальном времени на виртуальной арене при помощи специальных устройств. Киберспорт развивает координацию и интуицию, способность к концентрации.

7 июня 2016 года был опубликован приказ Министерства Sports о включении Компьютерного спорта в реестр официальных видов спорта Российской Федерации.[4] Это долгожданное событие для всех поклонников Компьютерного спорта, которое открывает следующие возможности:

- проведение официальных соревнований;
- возможность присвоения спортивных разрядов на основании спортивного рейтинга;
- разработка образовательных программ по подготовке судейского и тренерского составов.

Компьютерный спорт встал в один ряд с традиционными видами спорта, как футбол, хоккей или баскетбол. Это стало возможным благодаря многолетней деятельности Федерации Компьютерного спорта России по изучению, популяризации, организации и проведению соревнований по компьютерному спорту, а также в результате научно-исследовательской деятельности по подготовке спортсменов.

Тренировки в киберспорте называются «буткемп». Как правило, там команда отрабатывает стратегию, которую будет использовать на предстоящем турнире. В киберспорте команды игроков традиционно называются кланами. Некоторые виды компьютерных игр, например Conter-Straike, созданы только для командного соревнования, другие же позволяют играть как в размере "1x1", так и команда на команду.[2]

Как и в каждом спорте, киберспорт содержит свои плюсы минусы. С одной стороны, в нём действуют главные принципы любого спорта: чётко следуй правилам, и пусть победит сильнейший. С другой стороны, – чтобы победить, киберспортсмен не нуждается в особых физических способностях. Скорость реакции, стратегическое мышление, азарт – всё это спортсмен с приставкой кибер - реализует с помощью компьютера, подключённого к Интернету. В этом спорте могут проявить себя те, кто ни при каких обстоятельствах не победил бы в беге, плавании или даже гольфе. Больше того, это, видимо, единственный вид спорта, где не имеет значения гендерная принадлежность.

На первый взгляд, кибернетика и спорт – вещи совершенно несочетаемые. Однако и простое развлечение тоже не имеет особого смысла, если в нём нет места достижениям и состязательности. Киберспорт – профессия-хобби. Это значит, что всё начинается с увлечения какой-то онлайн-игрой, и лишь когда игрок достигает в ней заметных высот, спорт становится профессией. Киберспортсменов не готовят в специальных учебных заведениях. Свой профессионализм они оттачивают в виртуальных битвах, а лучшие из них зарабатывают вполне реальные деньги.

Заключение

Данный вид спорта имеет большие преимущества. Во многих странах мира уже представлены вузовские программы подготовки игроков в ВУЗах — например, в киберспортивной академии Азиатско-тихоокеанского университета технологии и инноваций учат игре в LoL, Dota 2 и CS:GO, а также готовят комментаторов, менеджеров, организаторов турниров, тренеров, судей и психологов. В США более 20 университетов реализуют программы в сфере eSport, обучают команды игре в Overwatch, CS:GO, League of Legends, Rocket League и Hearthstone, выдают игрокам команд стипендии, открывают свои арены и участвуют в турнирах. Государственный исследовательский университет Майами в США с 2016 года проводит курс комплексного изучения киберспорта и создает команды по 5 играм. В Великобритании университеты Йорка и Лестера с 2018 года готовят ивент-менеджеров и организуют стажировки.[3]

В 2018 году Высшая школа экономики провела пробную полугодичную программу профессиональной подготовки «Управление киберспортом / E-Sports Management» при поддержке ФКС России, которую громко освещали в деловой прессе. На курсе преподавали эксперты-практики: среди них региональный директор Riot Games, генеральный секретарь International e-Sports Federation, представитель ESL. Слушатели должны были получить навыки для руководства киберспортивными проектами, изучать спортивные, юридические, маркетинговые и финансовые аспекты. Всего прошли обучение 15 человек, и новый набор в итоге пока не состоялся. [2]

Образование в этой сфере набирает обороты. Теперь любой ребенок, который имеет представление о компьютерном спорте, может на замечания родителей об его увлечении видеоиграми, ответить, что он готовится стать профессиональным киберспортсменом. Следует помнить, что не все компьютерные игры относятся к спорту. Киберспорт – это соревнование между людьми, а не между человеком и компьютером.

Список использованных источников

1. Роланд Ли – Киберспорт. М.: Эксмо, 2018
2. Александр «eL`Xander» Оводков «Киберспорт как вид спорта: становление и развитие» [Электронный ресурс]// сайт Team Empire, 12 декабря 2013 года, <http://www.team-empire.org/news/1594/>, (дата обращения 05.01.2021)
3. Киберспорт как феномен. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://sciencepop.ru/kibersport-kak-fenomen>.
4. Приказ Министерства спорта Российской Федерации от 29.04.2016 № 470 – Режим доступа:<https://base.garant.ru/77672513/> (дата обращения 15.01.2021)

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНОЙ VR ИГРЫ

*Т.О. Перемитина, к-т техн. наук, доц. каф. АОИ,
А.В. Коптяев, Д.С. Кока, Л.В. Букреев, Д.А. Утенкова*
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
E-mail: sanekas.koptaev@mail.ru

Введение

Несмотря на популярность виртуальной реальности, данная область всё ещё остаётся малоизученной и открытой для экспериментов, поскольку не существует «best practices» (уникальных стандартов, шаблонов, проверенных методик) проектирования VR приложений. По этой причине разработчики VR приложений часто сталкиваются с проблемами, о которых разработчики остальных игр могли даже не подозревать. Данная статья рассматривает распространенные проблемы, с которыми можно столкнуться при разработке геймплея мобильной VR игры.

Основные сложности разработки

Сложности могут возникнуть на любом этапе разработки: начиная с продумывания идей геймплея, которые может быть трудно или невозможно реализовать, например, боевые механики на основе комбо или кинематографический опыт [1], так как существует различие между обычными и VR играми, и заканчивая различными особенностями моделирования игровых объектов, создания удобного и понятного пользовательского интерфейса, а также некоторыми техническими особенностями, из-за которых при использовании VR у пользователя может начаться головокружение и тошнота. Данный эффект называется «Motion Sickness» или VR-болезнь и возникает, когда информация от вестибулярного аппарата и глаз отличается: тело на месте, но глаза «говорят» об обратном. Для борьбы с данным эффектом принято ограничивать поле зрения игрока, создавая «туннельное зрение», этого можно добиться путем затемнения углов экрана. Также побороть данный эффект поможет добавление глубины резкости, то есть размытие дальних объектов, если фокус на ближних, и наоборот.

До сих пор проблема перемещения является главным "камнем преткновения" при разработке VR игры, поскольку привычные кнопки отсутствуют, а джойстики не всегда заранее предусмотрены. Крупные стационарные VR-шлемы дорогие, поэтому среди пользователей гораздо шире распространен мобильный VR. В связи с этим чаще всего разработчиками применяется автоматическое перемещение, либо перемещение телепортацией. Однако, автоматическое перемещение приводит к упомянутому ранее эффекту «Motion Sickness». Поэтому лучшим способом для перемещения игрока является система телепортации, что очень удобно, когда игровые локации не сильно большие, и игроку не нужно много перемещаться, так как всё управление происходит взглядом. В обратном случае, лучшим решением будет реализация «глобальной телепортации» для повышения User Experience (опыт пользователя).

Следующая проблема заключается в большой свободе для взаимодействия с виртуальным миром, которая требует детальной проработки, иначе игра быстро наскучит, если можно будет взаимодействовать только с небольшой частью игрового мира. Однако, при этом важно сохранить некоторую предсказуемость мира для игрока, чтобы он явно отличал объекты, с которыми можно взаимодействовать, от простого интерьера. Всё взаимодействие должно быть привычным и понятным. Для этого в VR-играх часто проводят обучение игроков, знакомя с основным функционалом [2].

Для успешного знакомства игрока с игровым миром необходимо его правильно детализировать, не жертвуя при этом производительностью, так как частота кадров во время использования VR-приложения должна быть не меньше 90 кадров в секунду, в то время как мобильные и компьютерные игры могут использоваться и при частоте 20 кадров. Все близкие к игроку объекты должны быть отлично проработаны: объекты не должны быть маленькими и плоскими, поскольку это вызовет неприятные ощущения у игрока. Например, перечисленные детали учтены в известной игре «Doom» для компьютера и VR.

Также крайне сложно создать удачный игровой интерфейс и сфокусировать внимание игрока на сюжетных моментах [3], поскольку VR игры делают чаще всего от первого лица, и игрок сам решает, куда ему смотреть. В связи с этим, разработчики должны заранее продумать различные интерфейсы подсказок и звуковое сопровождение, чтобы направлять пользователя. В отличие от обычных экранных игр, интерфейс в VR приложении не может представлять из себя плоскость, которая всё время «висит» перед глазами [4]. Поэтому весь визуальный интерфейс VR приложения приходится «вписывать» в окружающий мир, стараясь заранее предусмотреть возможные варианты, когда

графический интерфейс будет работать некорректно, «сталкиваясь» с другими игровыми объектами. В попытках сделать удобный интерфейс была выбрана определенная дистанция инвентаря с кнопкой закрытия. При таких параметрах в некоторых игровых локациях возможны ситуации, когда иконка оказывается за стенкой (рисунок 1), что делает невозможным закрытие инвентаря. Требуются дополнительные условия и проверки для открытия интерфейса инвентаря.

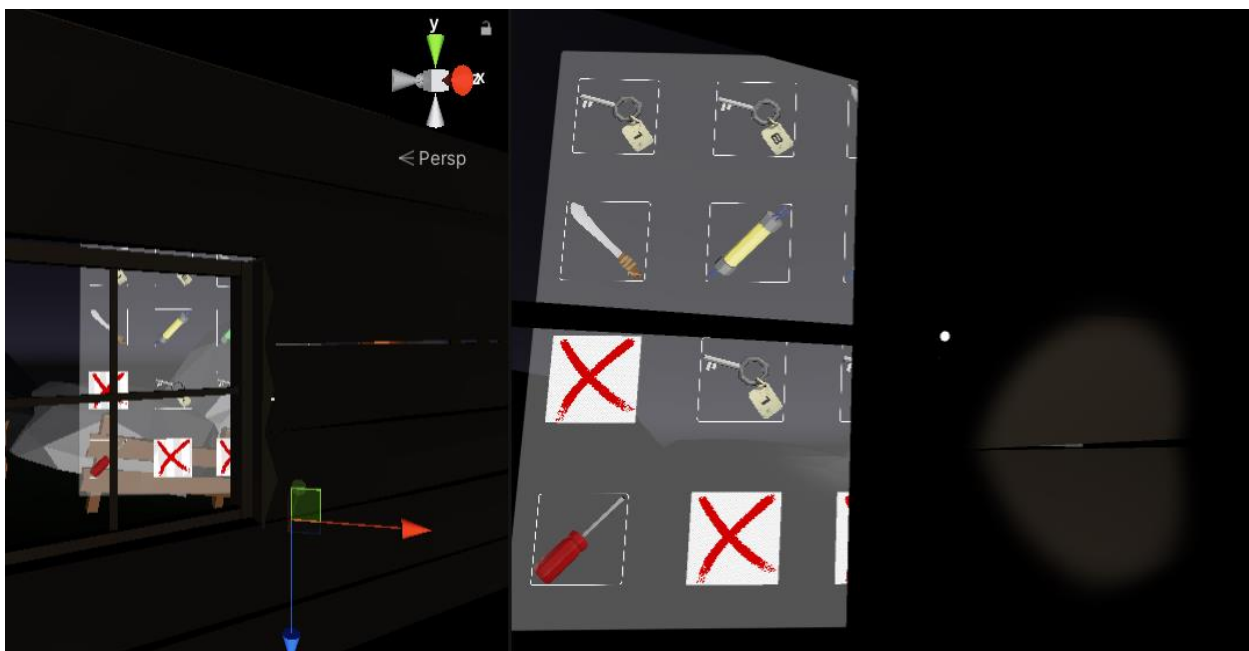


Рис. 1. Иконка закрытия инвентаря недоступна.

Заключение

В результате проделанной работы, было выявлено несколько важных проблем, с которыми сталкиваются разработчики мобильных VR игр:

1. Плохое самочувствие пользователя после нахождения в VR шлеме;
2. Удобство перемещения игрока по игровому миру;
3. Высокая насыщенность взаимодействия с игровым миром на первых этапах игры;
4. Детализация объектов с сохранением определенной частоты кадров;
5. Удобный и понятный игровой интерфейс.

Также были предложены пути их решения и приведены примеры решения данных проблем на собственном проекте в рамках группового проектного обучения (ГПО).

Список использованных источников:

1. The best practices and design principles of VR development. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.gamesindustry.biz/articles/2020-04-01-the-best-practices-and-design-principles-of-vr-development> (дата обращения 01.03.2021).
2. Создание игры для виртуальной реальности — опыт Pixonic. [Электронный ресурс]. – URL: <https://vc.ru/dev/36817-sozdanie-igry-dlya-virtualnoy-realnosti-opyt-pixonic> (дата обращения 01.03.2021).
3. Девять проблем, с которыми сталкиваются разработчики VR-игр. [Электронный ресурс]. – URL: <https://dtf.ru/promo/12235-devyat-problem-s-kotorymi-stalkivayutsya-razrabotchiki-vr-igr> (дата обращения 01.03.2021).
4. How to design for virtual reality: basics and best practices for VR design. [Электронный ресурс]. – URL: <https://99designs.com/blog/trends/virtual-reality-design/> (дата обращения 01.03.2021).

ПРОГРАММНЫЙ КОД ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПОВЕДЕНИЯ RTS КАМЕРЫ НА UNITY

*А.О. Савельев, к.т.н., доц. ОИТ ИШИТР,
А.А. Сиротин, студент гр. 8К71 ОИТ ИШИТР
Томский политехнический университет
E-mail: aas244@tpu.ru*

Введение

Сектор игровой индустрии является одним из крупнейших на данный момент, а также становится всё более доступным для начинающих разработчиков игр. Существуют целые площадки, куда пользователи могут выкладывать свои разработки для их дальнейшего использования в создании собственных программ и игровых приложений. В частности, для игр, жанра стратегия необходима реализация RTS (Real Time Strategy) камеры.

При создании игрового приложения в жанре стратегия на игровом движке Unity не был найден скрипт, описывающий поведение RTS камеры, который бы удовлетворял всем потребностям игрового приложения. Именно поэтому целью данной работы являлось написание программного кода для перемещения RTS в пространстве с гибкой системой настроек параметров.

Описание алгоритма

Основные требования к RTS камере:

- Удобный способ обзора плоской поверхности с изменением положения в пространстве
- Масштабирование
- Поворот камеры по одной или двум осям координат
- Дополнительные требования RTS камеры для разрабатываемого приложения:
- Возможность изменения угла обзора камера (от 30 до 150 градусов)
- Автоматически настраиваемые границы перемещения камеры в зависимости от её положения в пространстве
- Возможность сохранения положений камеры в пространстве для быстрого переключения между ними
- Возможность управления мышью и клавиатурой
- Настройка всевозможных параметров камеры, такие как: скорость перемещения, скоростью вращения, скорость зума, задание клавиш управления, угол наклона к плоскости, режимы вращения (вокруг собственной оси, вокруг точки в пространстве)

Главным отличием от аналогов является наличие автоматически настраиваемых границы камеры в зависимости от положения в пространстве и возможность сохранения положений камеры, которых не было обнаружено ни в одном из существующих аналогов для Unity на площадке AssetStore.

Для реализации передвижения камеры при помощи мыши использовалась система из 4-х прямоугольных областей (Рисунок 1), при попадании курсора в одну из областей камера начинает двигаться в соответствующем направлении параллельно горизонтальной плоскости.

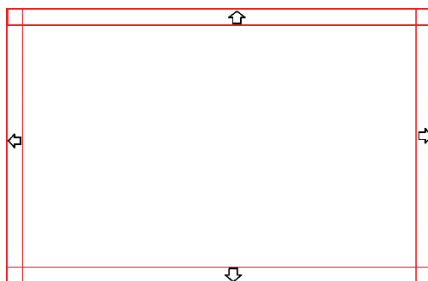


Рис. 1. Области видимости курсора мыши

Для реализации перемещения с помощью клавиатуры использовался стандартный функционал Unity, такой, как `Input.GetAxis()`, который получает в качестве аргумента строку, которая указывает на то, вдоль какой оси будет осуществляться перемещение.

Масштабирование реализовано через базовые методы пакета Unity - `Mathf`. В частности, использовались методы `Clamp` и `Lerp`. Метод `Clamp` необходим для ограничения максимальной и

минимальной величины масштабирования. Метод `Lerp` необходим для линейной интерполяции высоты камеры.

Для вращения камеры используется базовый функционал Unity, такой, как `Rotate` и `RotateAround`, для вращения вокруг собственной оси и вокруг точки в пространстве соответственно. Точка в пространстве, вокруг которой происходит вращение камеры определяется посредством использования стандартного класса Unity – `Ray` и преобразованием координат центра экрана камеры в луч (`ScreenPointToRay`), направленный к плоскости. Величина луча вычисляется по теореме Пифагора.

Для изменения величины границы камеры, в зависимости от масштаба, использовалось подобие треугольников. Для этого берётся пересечение области профильной плоскости камеры и линии горизонта и из теоремы подобия высчитывается величина, на которую может переместиться камера в горизонтальной плоскости. При этом границы положения камеры смещаются в пространстве в зависимости от угла наклона к плоскости, чтобы этого не происходило используется формула для определение ближней границы камеры (1).

$$b = \frac{(h_{max}-h)}{\operatorname{tg}(\beta)}, \quad (1)$$

где b – величина ближней границы камеры

h_{max} – максимальная высота камеры

h – текущая высота камеры

β – угол между нижней границей обзора камеры и плоскостью

Для определения границ камеры при повороте используется уравнение вращения точки относительно другой в пространстве (2) и изменение границ на величину вращения. При этом вычисление границ камеры и её текущего положения выполняется уже после её вращения и перемещения с использованием метода `Clamp`, о котором говорилось ранее.

$$\begin{aligned} x' &= x_0 + (x - x_0) \cos \alpha - (y - y_0) \sin \alpha \\ y' &= y_0 + (x - x_0) \sin \alpha + (y - y_0) \cos \alpha, \end{aligned} \quad (2)$$

где x – начальная позиция точки по оси x

y – начальная позиция точки по оси y

x_0 – позиция точки вращения по оси x

y_0 – позиция точки вращения по оси y

x' - новая позиция точки по оси x

y' - новая позиция точки по оси y

α – угол поворота камеры

Для сохранения информации о положении камеры используются горячие клавиши на клавиатуре, которые пользователь может сам установить, которые сохраняют информацию о позиции и вращении объекта, для этого используется `Vector3` и `Quaternion`, которые являются базовыми классами в Unity.

Заключение

В статье изложены наработки по написанию программного кода для реализации поведения RTS камеры, которая расширяет базовый функционал стандартной RTS камеры. Отличительные способности позволяют удобней взаимодействовать с камерой и направлены на игровые приложения в жанре стратегия, где есть необходимость просматривать всю карту целиком и устанавливать точки с положением камеры в пространстве.

Список использованных источников

1. Официальная документация по программированию на Unity [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.unity3d.com/ru/530/ScriptReference/index.html>
2. Площадка для публикации программных продуктов для Unity [Электронный ресурс]. – URL: <https://assetstore.unity.com/>

ПРОТОТИП СИМУЛЯТОРА ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНЫХ РАБОТ ПО ЧС НА ПРОИЗВОДСТВЕ В ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

*А.Ю. Демин, к.т.н., доц. ОИТ ИШИТР,
М.С. Ауезханов, студент гр. 8ВМ01
Томский политехнический университет
E-mail: msa18@tpu.ru*

Введение

На многих этапах производственных процессов в различных отраслях порой случаются чрезвычайные ситуации. Практика проведения инструктажа от службы безопасности и регулярных занятий повышает квалификацию работников в области поведения при ЧС.

Однако имеются и трудности, такие как невозможность индивидуальной проверки, так как учения производятся во всем производственном комплексе, и невозможность имитации некоторых ситуаций в существующей реальности. Именно для таких случаев подходит способ проведения инструктажа и регулярного контроля при помощи технологии в рамках имитационной модели производства, или же симулятора.

Целью работы является создание прототипа симулятора проведения учебных работ по ЧС на производстве в виртуальной реальности при помощи доступных средств.

Выбор средств разработки

Работа имеет несколько составных частей, таких как работа с графикой, внедрение 3D-моделей, создание виртуальной среды проведения испытаний, подбор оборудования. Исходя из многообразия VR-устройств и средств разработки VR-проектов был произведен анализ рынка и выбраны наиболее доступные варианты, что обусловлено ранней стадией проекта.

В итоге анализа VR-устройств было выбрано, как самое доступное, устройство от компании Google. Google CardBoard является надстройкой над смартфоном, который должно поместить в специальный шлем с линзами. Технология передачи изображения предусматривает искажение изображения при выводе на устройство, которое нивелируется линзами на шлеме. Данное решение не предусматривает внешних сенсоров и контроллеров, задействуются лишь аппаратные мощности смартфона. Управление в данном устройстве сведено к прикосновениям к экрану и наведению на объекты взаимодействия. У технологии имеется SDK для сред игрового разработки и обширную документацию к нему, что может облегчить процесс разработки[1].

После выбора устройства воспроизведения необходимо выбрать среду разработки. Исходя из того, что среды программирования, как Visual Studio, Android Studio и им подобные, не имеют встроенных средств визуализации выбор сделан в пользу игровой среды разработки Unity. В сравнении с конкурентом в лице Unreal Engine у Unity есть ряд преимуществ, таких как поддержка ранее изученного языка C#, встроенный магазин Asset Store с множеством бесплатных моделей и эффектов, специальные надстройки для VR-разработки, мульти платформенность разработки, интуитивно понятный импорт библиотек, моделей и скриптов. Также бесплатная версия Unity не урезана по функционалу. В качестве редактора кода выбрана Visual Studio 2019. Полный стек технологий представлен на рисунке 1[3].



Рис. 2. Стек технологий

Создание прототипа

Первыми этапами в создании прототипа являются настройка проекта и компоновка сцены. Процесс настройки проекта включает смену платформы на Android, установку флагов поддержки VR и удаление архитектуры Vulcan из списка поддерживаемых. Также необходимо установить SDK Google VR из официального GitHub аккаунта Google[2].

Далее можно приступить к расстановке объектов на сцене. Unity предлагает набор простых геометрических фигур для составления сцены, из них мы и составим демонстрационное VR-

пространство. Главным компонентом сцены является элемент камера, которая отражает положение пользователя. Созданное окружение можно наблюдать на рисунке 2.

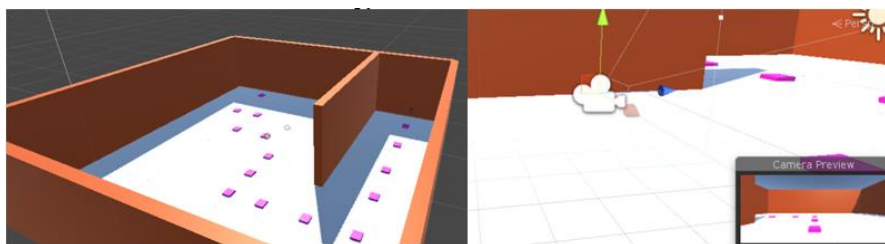


Рис. 3. Подготовленная сцена и камера

К камере необходимо добавить компонент из библиотеки Google, который будет определять направление взгляда на интерактивные объекты (рисунок 3). Перемещение реализовано мгновенной сменой координат камеры на координаты над фиолетовыми участками. Дополнительно на сцену, из встроенного магазина Unity, добавлены модели огнетушителя и огня для проработки сценария тушения пожара. Объекты сделаны интерактивными при помощи скриптов и размещены в разных частях сцены для необходимости перемещения.



Рис. 4. Интерактивные объекты

В заключительном этапе разработки были прописаны скрипты взаимодействия объектов. В их число входит вышеописанный скрипт перемещения камеры пользователя, скрипт подбора огнетушителя, и скрипт с тушения огня с условием наличия в руках огнетушителя. Результаты работы можно наблюдать на рисунке 4.

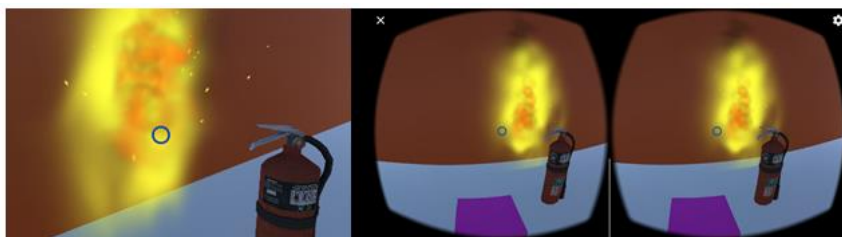


Рис. 5. Результат работы (слева – вид в редакторе, справа – в VR-очках)

Заключение

В ходе создания проекта были исследованы инструменты для создания сцен в виртуальной реальности, а также освоены навыки импортирования библиотек и моделей в Unity. Был произведен анализ актуальных устройств и средств VR-разработки. Изучены способы реализации перемещения пользователя без контроллера и методы взаимодействия с виртуальными объектами. Был разработан прототип, который в дальнейшем планируется развивать в сторону реалистичности и при возможности переделать для работы на более производительных VR-устройствах.

Список использованных источников

1. Тест и обзор: Oculus Go. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.hardwareluxx.ru/index.php/artikel/consumer-electronics/gadgets/44661-oculus-go.html> (дата обращения 20.12.2020).
2. Google VR SDK for Unity manual. [Электронный ресурс]. – URL: <https://github.com/googlevr/gvr-unity-sdk/releases> (дата обращения 25.12.2020).
3. Unity Asset Store. [Электронный ресурс]. – URL: <https://assetstore.unity.com> (дата обращения 28.12.2020).

РАЗРАБОТКА DATA DRIVEN АРХИТЕКТУРЫ КЛАССОВ В UNREAL ENGINE 4

*Т.В. Монгуш, студент гр. 8В7Б, Ч.Т. Куулар, студент гр. 8И7А, В.А. Коровкин, аспирант гр. А7-39
Томский политехнический университет
E-mail: tvml1@tpu.ru*

Введение

В процессе разработки игр реализуется большое количество объектов, которые относятся к различным классам. Если не позаботиться об архитектуре классов, то настанет момент, когда расширение игрового мира новыми объектами станет достаточно сложной задачей. Правильная архитектура экономит много сил и времени на доработку проекта или исправления ошибок, а также повышает производительность работы всей системы в целом.

Unreal Engine 4 – открытый и профессиональный инструмент для создания интерактивных трехмерных сцен в реальном времени. Внутренняя архитектура классов в Unreal Engine 4 представляет собой легко расширяемую систему под названием Gameplay Framework [1].

Архитектура классов Unreal Engine 4

В UE4 все объекты – это экземпляры классов, которые наследуются от класса UObject. UObject является базовым классом для всех типов объектов в UE.

Объекты, созданные классом UObject не могут находиться на сцене и существуют только в памяти, поэтому их удобно использовать для хранения информации, так как пустой UObject занимает 56 байт и не тратит ресурсы рендера сцены, однако стоит отметить, что UObject можно легко расширить функциями, которые позволят снять ограничения. [2].

Объекты экземпляры классов Actor, которые происходят от базового класса AActor, расширяющий класс UObject и представляет все игровые объекты, которые могут быть помещены на игровую сцену [3].

AActor используется для обозначения экземпляров классов, которые происходят от AActor, а Object используется для обозначения экземпляров класса, которые не наследуются от AActor.

Gameplay Framework Classes – это основные классы для представления игроков, союзников и вражеских персонажей, и управление этими персонажами с помощью ИИ или входной логики игрока. Также существуют классы для создания дисплея и камер для игроков. Игровые классы GameMode, GameState и PlayerState устанавливают правила игрового мира и отслеживают как проходит игровой процесс. Все эти классы создают разные типы актеров, которые могут быть либо помещены на сцену, либо порождены в установленное время.

Pawn расширяет класс Actor и является базовым классом для всех созданий и персонажей, которые контролируются искусственным интеллектом или же непосредственно игроком [1].

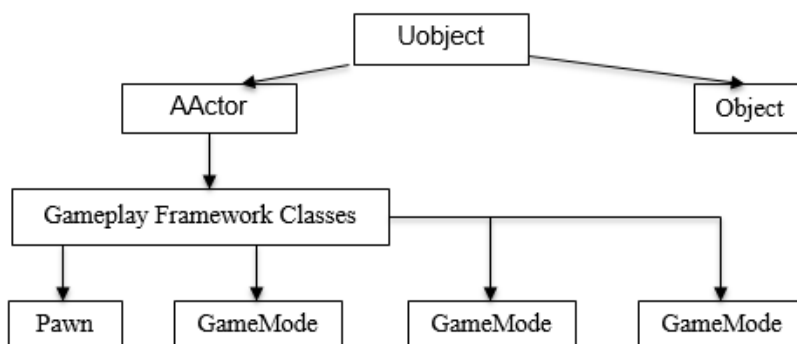


Рис. 1. Архитектура классов в UE4

Разработка интерактивного объекта в Unreal Engine 4

В качестве иллюстрации систем наследования и совместного использования Actor и Object, что позволит в дальнейшем перейти к подходу Data Driven, была реализована интерактивная дверь. Непосредственно реализация интерактивного объекта дверь основана на двух классах: DoorActor и Door.

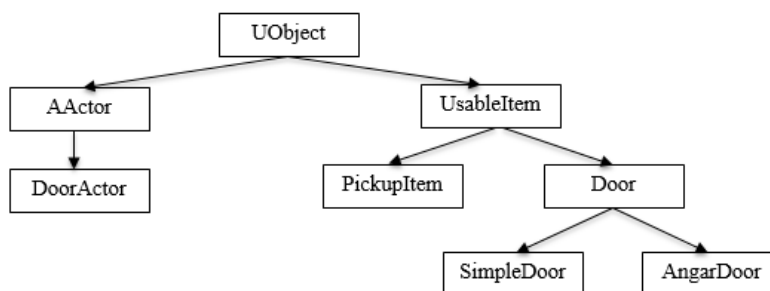


Рис. 2. Архитектура классов реализации двери в UE4

DoorActor унаследован от класса AActor. Именно он отвечает за визуализацию объекта на виртуальной сцене. Door – это класс, хранящий в себе всю информацию о двери. Этот класс унаследован от класса UsableItem, который в свою очередь унаследован от класса Uobject.

Данная архитектура позволяет:

- оптимизировать память и позволяет для хранения и отображения тысяч виртуальных объектов на виртуальной сцене
- удобно сохранять данные с разный момент времени
- удобно редактировать и изменять параметры у объектов (можно использовать различные базы данных).



Рис. 3. Реализованная дверь

Класс DoorActor реализован на C++ и взаимодействует напрямую с классом Door, через получение всех необходимых параметров. А в классе Door основные параметры двери и функции активации событий (например, закрытия и открытия) реализованы на C++, а логика поведения самого события реализована на blueprint коде. Тем самым при помощи класса Door мы можем создавать различные типы дверей, которые бы отличались не только внешне, но и функционально, а класс DoorActor устанавливает свои параметры путем ссылок на данные класса Door. Данный способ намного упрощает процесс расширения разнообразия объектов игрового мира.

Заключение

Unreal Engine является платформой, в которой достаточно удобно контролировать и строить самые разные иерархии классов. Продемонстрированный пример с дверью показывает гибкость и удобство архитектуры Gameplay Framework Unreal Engine 4 для реализации большого количество разнообразных объектов.

Список использованных источников

1. Unreal Architecture [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docs.unrealengine.com/en-US/ProgrammingAndScripting/ProgrammingWithCPP/UnrealArchitecture/index.html>, свободный (дата обращения 11.03.21).
2. Расширяем возможности UObject в Unreal Engine 4 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/rixonic/blog/475622/>, свободный (дата обращения 11.03.21).
3. Иерархия объектов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://sites.google.com/site/unrealdevelopmentkitpracticck/home/docs/kopilka-spertyh-statej/unrealscript/ierarhia-obektov>, свободный (дата обращения 11.03.21).

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО УЧЕБНОГО ТРЕНАЖЕРА СБОРОЧНОГО СТАНКА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

Н.А. Староверова, к.т.н., доц.,

М.Л. Шустрова к.т.н., доц.,

А.Р. Халикова, студент гр. 819-М12

Казанский национальный исследовательский технологический университет

E-mail: nata-staroverova@yandex.ru

Введение

Подготовка операторов различных станков на тренажере — один из важнейших элементов обеспечения безопасной эксплуатации станков. Она позволяет минимизировать негативное влияние человеческого фактора, то есть позволяет свести к минимуму возможность ошибочных действий оператора.

Актуальность тренажерной подготовки имеет устойчивую тенденцию к росту в связи с тем, что человеческий фактор продолжает оставаться основной причиной чрезвычайных происшествий. Кроме этого, бурный рост вычислительных мощностей ЭВМ позволил довести современные тренажеры до такого уровня развития, что подготовка специалистов на тренажерах стала более эффективной, чем подготовка на реальной спецтехнике. Такая эффективность тренажеров обусловлена их возможностями к обеспечению высокой интенсивности подготовки. На тренажере специальное программное обеспечение позволяет мгновенно менять условия обучения, останавливать выполнение задания для разбора и повтора. Также на тренажере можно без ограничений выполнять отработку действий в нестандартных ситуациях, некоторые из которых опасны для отработки в реальном обучении. Кроме этого, подготовка операторов на тренажерах выгодна с экономической точки зрения [1,2,3].

Целью данной работы является повышение качества подготовки специалистов шинного производства за счёт создания условий по подготовке, переподготовке высококвалифицированных кадров на виртуальном учебном тренажере.

Описание объекта моделирования.

Объектом моделирования является одностадийный сборочный станок с трансфером, предназначенный для сборки легковых и легкогрузовых радиальных невулканизированных шин высокого качества. Станок собирает Б-П (брекерно-протекторный) браслет на Б-П барабане, в то время как оператор наблюдает за сборкой каркаса на каркасном барабане. Трансферное кольцо забирает Б-П браслет и переносит его на каркасный барабан. Каркас формируется в брекето-протекторный браслет. После прикатки протектора, невулканизированная шина снимается с трансферного кольца. Цикл станка программируется для автоматического и одновременного выполнения различных операций, для обеспечения сбалансированного режима сборки с одним оператором.

Изготовление невулканизированной шины происходит на станке путем сборки требуемых компонентов: текстильного слоя каркаса, гермослоя с технологической прослойкой, боковины, крыльев, металлокордного брекера, экранирующего слоя брекера, протектора.

Разработанный виртуальный учебный тренажер сборочного станка для изготовления шин состоит из нескольких подсистем, взаимодействующих между собой посредством локальной сети:

Подсистема обучения, предназначенная для обеспечения пользователю всего спектра функциональных возможностей системы - прохождения обучения, тестирования и просмотра обучающих материалов.

Подсистема сервисных функций, которая выполняет обслуживающие функции по запросу других подсистем, представляя доступ к ресурсам и услугам

Подсистема формирования отчетности предназначена для создания и формирования отчетов о прохождении обучения и тестирования в виде, удобном для вывода на печатающие устройства на основе данных, полученных из подсистемы хранения и вывода подготовленных отчетных форм на печать.

Подсистема хранения данных предназначена для хранения данных о пользователях системы, данных для формирования тестов, протоколов прохождения обучения и тестирования

Построение пользовательского интерфейса и виртуальной модели сборочного станка для изготовления шин

Для создания пользовательского интерфейса используется технология Unity UI. Весь пользовательский интерфейс, не связанный с интерактивными 3D моделями вынесен в отдельную сцену [4].

Для создания виртуальной модели сборочного станка и моделирования технологического процесса был выбран игровой движок Unity. Центральным объектом моделирования является сборочный станок для изготовления шин. Для построения модели сборочного станка были разработаны, различные компоненты, имитирующие физику и механику работы отдельных составляющих станка [5,6].

Виртуальная модель сборочного станка состоит из множества объектов с компонентами, задающими состояние и поведение этим объектам, причем сами объекты зачастую выделяются в особый тип ресурсов – prefab.



Рис. 1. Виртуальная модель сборочного станка в редакторе Unity.

Заключение

Разработана универсальная программная платформа, которая отвечает всем требованиям современных тренажеров. Разработка позволяет в кратчайшие сроки внести изменения в программу-симулятор, адаптировать управление для разных подключаемых устройств. Программное обеспечение, созданное на базе современной графической платформы Unity, позволяет реалистично визуализировать узлы и агрегаты моделируемой установки, и процессы, протекающие на ней. Общая бизнес логика тренажера реализована на языке C#, этот язык позволяет гибко разрабатывать алгоритмы, используя всю мощь библиотек .NET. Виртуальный тренажер представляет собой программный комплекс, позволяющий имитировать реальные процессы, происходящие в технологическом объекте, в том числе процесс управления этим объектом, а также позволяющий контролировать процесс обучения. Моделирование рабочего процесса станка производится в режиме реального времени, что позволяет программе без задержек реагировать на взаимодействие пользователя с органами управления сборочного станка.

Список использованных источников

1. Староверова Н.А. Дополнительное образование взрослых как способ решения социальных и нравственных проблем общества Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т. 15. № 5. С. 263-269.
2. Zatsarinnaya Yu.N., Staroverova N.A., Volkova M.M., Khakimzyanov R.K., Galymullina S.I. heat supply system computer laboratory stand development В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. С. 012131.
3. Staroverova N. A., Shustrova M.L., Satdarov M.R. Development of a cyber-physical system for the specialized on-track machine operators training. Studies in Systems, Decision and Control. 2020. Т. 260. С. 315-325.
4. Документация к Unity [Электронный ресурс]: Сайт Unity, 2017 – Режим доступа: <http://docs.unity3d.com/ru/>
5. Joseph Hocking. Unity in Action: Multiplatform Game Development in C#. Manning Publications, 2015. 352с.
6. Экспериментальный Научно-Исследовательский и Методический Центр “Моделирующие Системы” (ЭНИМЦ МС) [Электронный ресурс]: Сайт ЭНИМЦ МС, 2017 – Режим доступа: <http://www.ssl.obninsk.ru>

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО VR-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ-ПЕРВОКУРСНИКОВ

*А.Ю. Демин, к.т.н., доц. ОИТ ИШИТР,
А.М. Андропова, студентка гр. 8К71.
Томский политехнический университет
E-mail: ama18@tpu.ru*

Введение

В настоящее время, с увеличением темпов роста количества студентов в высших учебных заведениях, ВУЗы страны проводят масштабные кампании по привлечению абитуриентов. Хорошим вариантом, помимо официальных документов и приложений, будет разработанный неофициальный продукт, который покажет ВУЗ со всех сторон.

Студенты-первокурсники проверят самих себя в знаниях об учебном заведении, общих положениях учебы в ВУЗах, а также увеличат вероятность успешной адаптации на новом учебном месте. Разрабатываемая мобильная игра сможет быть формой учебной или познавательной деятельности, которая имитирует те или иные практические ситуации, в которых будущий студент узнает необходимую информацию для будущей адаптации. Благодаря интерактивности игры игрок в большей степени сможет погрузиться в игровой процесс и больше вынести из этого практической пользы. Поэтому целью нашей работы является проектирование и создание мобильного приложения, которое поможет студентам адаптироваться в учебном заведении.

Можно выделить основные достоинства VR-технологии внутри Android-приложения для решения поставленной задачи:

- Эффективность и скорость адаптации (в продукте отсутствуют отвлекающие факторы, благодаря чему внимание изучения направлено только на основные темы проекта, а также использование виртуальной среды реалистичного вида обеспечивает усвоение материала на уровне зрительной памяти).
- Доступность (приложение будет доступно для установки на распространенной мобильной платформе Android начиная с версии 4.4).
- Качество адаптации (благодаря интерактивности сценария достигается необходимый уровень ознакомления).

Описание приложения

Для решения задачи адаптации абитуриентов и первокурсников разрабатывается мобильное приложение с помощью инструментария Unity на языке C#. Также в работе были использованы наборы средств разработки от Google, разработанные специально для проектирования VR-приложений для Unity – Google VR SDK[1]. С помощью них были разработаны и внедрены скрипты передвижения игрока, хватания объектов, оглядывания объектов сцен.

Мобильная игра может быть формой учебной или познавательной деятельности, которая имитирует те или иные практические ситуации. Благодаря интерактивности игра позволит игроку в большей степени погрузиться в игровой процесс и больше вынести из этого практической пользы.

В VR-приложении игрок будет выполнять линейный игровой квест, в котором будут даваться определенные задачи для выполнения:

- Решить тест по знанию иностранного языка;
- Соотнести соответствующие документы, необходимые для зачисления, заселения в общежитие и т.д.;
- Познакомиться с планировкой учебного заведения;
- Познакомиться с организацией учебных занятий.

Внутри приложения должны находиться знакомые образы и формы, чтобы усилить эффект от погружения. Знакомыми образами в мобильном приложении будет служить обстановка уровней, а точнее – интерьер учебного заведения, в котором происходят события.

Для реализации 3D-объектов было выбрано программное обеспечение Blender 3D, в котором реализовалась оформление учебных комнат и общего экстерьера игровых сцен.

Пример реализации интерьера сцены в Blender 3D представлен на рисунке 1.

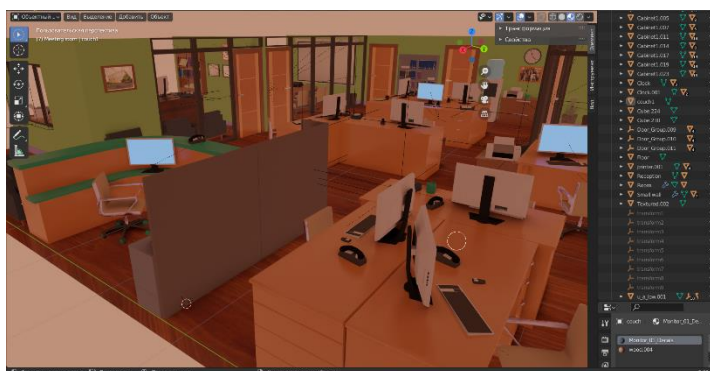


Рис. 1. Реализация 3D-сцены в Blender 3D

Помимо реализации самой сцены, требуется правильный импорт сцены и отдельных интерактивных объектов непосредственно в среду Unity. С помощью правильных настроек текстур объектов, освещения сцен, правильной расстановки объектов на сцене можно добиться большего успеха от игрового погружения пользователя.

Пример работы с объектами на игровой сцене внутри Unity представлен на рисунке 2.

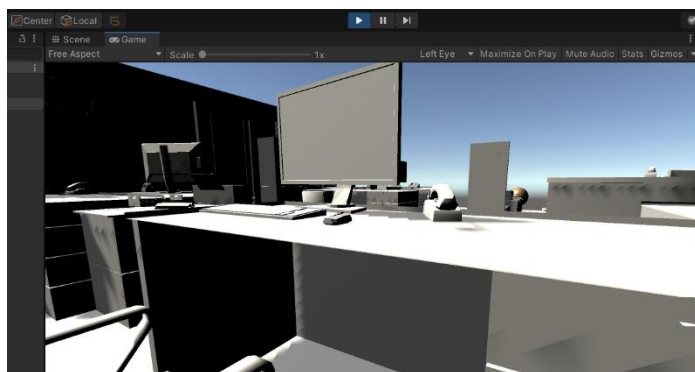


Рис. 2. Игровая сцена приложения с настраиваемым окружением

Реализованные скрипты отвечают за передвижение игрока, его наблюдение за сценами приложения, взаимодействие с объектами и переключение между сценами. Скрипт передвижения отвечает за движение камеры – взгляда игрока – в пространстве игры. Дополнительно подключена библиотека UnityEngine[2] – это набор различных классов и функций для работы с Unity3D. В скрипте заложена идея перемещения позиции камеры игрока в направлении просмотра камеры с определенной заданной скоростью. Движение происходит только при случае, когда игрок «смотрит в пол».

Заключение

В результате проектирования и разработки приложения можно сделать вывод о том, что разрабатываемое VR-приложение с помощью интерактивных действий внутри игры поможет студентам и абитуриентам высших учебных заведений адаптироваться к учебной среде, познакомиться с основными организационными моментами обучения.

Список использованных источников

1. Google VR SDK for Unity (Reference) [Электронный ресурс]. – URL: <https://developers.google.com/vr/reference/unity?hl=ru> (дата обращения 20.02.2021).
2. Unity Engine [Электронный ресурс]. – URL: <https://github.com/CatLib/UnityEngine> (дата обращения 23.02.2021).
3. Виртуальная реальность [Электронный ресурс]. – URL: <https://unity.com/ru/unity/features/vr> (дата обращения 22.02.2021).
4. Анисимов О.С. Виртуальные особенности игромоделирования. Труды Центра виртуалистики. Вып. 20.- Москва, 2003. – 82 с.
5. Астафьева О.Н. Компьютерная виртуальная реальность и искусство (к вопросу о расширении эстетического опыта личности). Виртуальные реальности. Труды лаборатории виртуалистики. Вып. 4.- М., 1998. с. 141-145.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПРОЦЕДУРНОЙ ГЕНЕРАЦИИ ВИРТУАЛЬНЫХ ПРОСТРАНСТВ НА UNREAL ENGINE 4

Ч.Т. Куулар, Т.В. Монгуш, В.А. Коровкин
Томский политехнический университет
E-mail: ctk1@tpu.ru

Введение

В настоящее время представляет большой интерес изучение различных методов для генерации виртуальных пространств. Круг применения этих методов представляется большим, начиная от генерации пространств для сферы мультипликации и анимации, заканчивая построением целых массивов помещений для нужд видеоигровой индустрии [1].

Процедурная генерация – это автоматическое создание какого-либо медиа контента с помощью различных вычислительных алгоритмов. Другими словами, процедурная генерация представляет собой программное обеспечение, которое может создавать контент самостоятельно или согласно установленными разработчиками правилами [1]. Под контентом в данном разрезе понимается создание уровней, ландшафтов, схем помещений, текстур, предметов, и так далее.

На данный момент существует большое количество различных алгоритмов для создания процедурных пространств. В основном большая часть этих алгоритмов посвящена либо созданию классических лабиринтов, либо генерацию рельефа [1], результаты которых очень впечатляют. Ярким примером является алгоритм, способный создавать деревья в зависимости от окружающих условий, будь то бассейн озера или реки, или возвышенности гор [4]. Часть алгоритмов, предназначенных для построения лабиринтов, опирается на построение деревьев [2], часть на случайной расстановке объектов генерации, какие-то алгоритмы могут использовать желаемые параметры и вводить так скажем соревнования между объектами генерации, как например указано в источнике №3 [3]. Все эти алгоритмы конечно не дают полностью готовое пространство, однако значительно упрощают жизнь разработчику, когда основная рутинная часть работы выполняется за пару минут [1]. В данной работе будет представлена реализация программы, генерирующая классический лабиринт, при помощи алгоритмов построения остоного дерева.

Остовное дерево – это дерево, подграф графа, с тем же числом вершин что и у исходного графа. Говоря неформально, оставное дерево получается из исходного графа удалением максимального числа рёбер, входящих в циклы, но без нарушения связности графа [7]. Целью данной работы является создание программы, которая бы генерировала лабиринт, вообще без участия разработчика.

Разработка программы

Целью разработки является создание программы для генерации лабиринта из комнат и коридоров. Задача может быть декомпозирована на подзадачи, а именно, необходимо решить:

1. каким образом расставлять комнаты,
2. как связать комнаты,
3. необходимо физически связать коридорами.

Для решения поставленных задач были применены различные графовые алгоритмы. Для начала необходимо расставить комнаты, для этого был использован алгоритм Киркпатрика, для построения – триангуляции Делоне. Вкратце обозначим что, случайная расстановка комнат даёт хаотичные результаты, порой невозможно в принципе построить связанные маршруты между комнатами, расставленными подобным образом, триангуляция решает данную проблему, внося структуру в расстановку комнат.

Триангуляция Делоне – это картинка, множества точек S , где для любого треугольника любые точки, не являющиеся вершинами из S , лежат вне окружности, описанной вокруг треугольника [6]. Пример триангуляции представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Пример триангуляции Делоне

Для построения триангуляции используется алгоритм Киркпатрика. Алгоритм работает следующим образом:

1. разбиение исходного множества точек на подмножества;
2. объединение оптимальных триангуляций:
 - a. нахождение пары точек, отрезки которых в совокупности с построенными триангуляциями образуют выпуклую фигуру;
 - b. соединение точек в отрезки, он выбирается в качестве начало обхода;
 - c. обход:
 - i. построение описанной вокруг отрезка окружности до какой-либо точки;
 - ii. соединение с точкой той части отрезка, которая не была соединена с ней;
 - iii. отрезок проверяется на пересечение с другими отрезками триангуляции;
 - iv. найденный отрезок становится новым началом обхода;
 - v. повторение обхода.

Далее необходимо построить минимальное остовное дерево. Для его построения используется алгоритм Каракалла. Алгоритм работает следующим образом: упорядочивает рёбра графа по возрастанию метрики евклидова расстояния между вершинами, и поочерёдно оставляет те рёбра, которые не образуют цикл в графе [7].

В завершении, необходимо соединить сгенерированные комнаты между собой по оставшимся путям при помощи алгоритма A*, чтобы в итоге помещение выглядело целым на плане-схеме. Алгоритм делает следующее:

- в начале смотрит соседние точки;
- проверяет были ли эти точки посещены ранее алгоритмом;
- находит не посещенные точки;
- посещает их, занося их в список посещённых;
- в течение прохода алгоритм просчитывает евклидово расстояние до целевой точки, а также уже пройденный путь, чтобы выбрать оптимальный маршрут [8].



Рис. 11. Пример работы

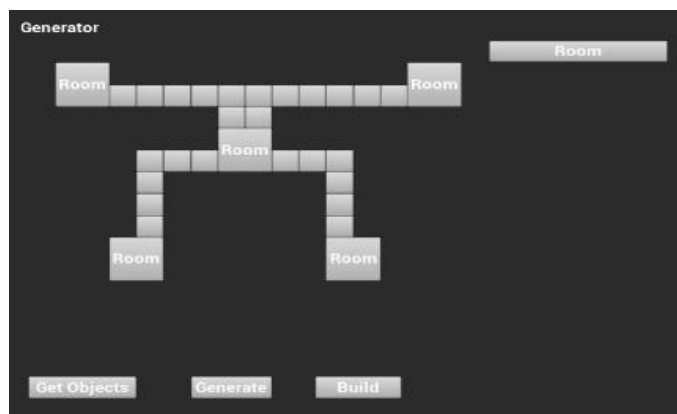


Рис. 3. План схема

Заключение

На основе графовых алгоритмов была создана программа, которая генерирует точки расположения комнат в пространстве. Был написан модуль построения коридоров между комнатами. А также модуль визуализации построенного виртуального пространства. Разработка была проведена на языке C++. Пример на рисунке 2.

Список использованных источников

1. Процедурная генерация уровней [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://habr.com/ru/post/418685/> (дата обращения 11.03.2021)
2. Использование BSP-деревьев для создания игровых карт [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://habr.com/ru/post/332832/> (дата обращения 11.03.2021)
3. Процедурная генерация планов помещений [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://habr.com/ru/post/184818/> (дата обращения 11.03.2021)
4. Как процедурная генерация помогает создавать открытые миры [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: <https://dtf.ru/gamedev/169117-kak-procedurnaya-generaciya-pomogaet-sozdavat-otkrytye-miry> (дата обращения 11.03.2021)
5. Скворцов А.В. Триангуляция Делоне и ее применение/ А.В. Скворцов. – Томск: Издательство томского университета, 2002, 128с.
6. Скворцов А.В. Алгоритмы построения и анализа триангуляции/ А.В. Скворцов, Н.С. Мирза. – Томск: Издательство томского университета, 2006, 168с.
7. Минимальное остовное дерево. Алгоритм Краскала [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: http://e-maxx.ru/algo/mst_kruskal (дата обращения: 19.10.2020)
8. Алгоритм A* для новичков. [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <http://masters.donntu.org/2013/fknt/buga/library/AStar.htm> (дата обращения: 19.10.2020)

ON RECURSIVE METHODS TO SOLVE THE TIMESAVER RAILWAY SHUNTING PUZZLE

*Sergey Staroletov, associate professor
Olga Bachishche, Daniil Shushakov, students of PI-81 group
Polzunov Altai State Technical University
E-mail: terenrey@yandex.ru*

Abstract

In this paper, we present methods for formal modeling and solving a railway shunting puzzle. We define an internal state of the game, set of transitions and rules to solve, then we show how to implement the solution in an algorithm using a recursive depth-search.

Introduction

Board railroad puzzles have been known for over 100 years [1]. *Timesaver* is a shunting puzzle published by John Allen in 1972 [2]. It comprises models of a locomotive, several wagons with a given initial and final position as well as a layout of the trackplan with a certain useful route length (the number of rail vehicles that the track can accommodate). The player's task is to change the position of objects either in the shortest time (the speed of the locomotive is limited), or in the least number of "moves" (coupling, uncoupling, changing the direction of movement of the train). There are other descriptions of this puzzle, covering various aspects of rail maneuvering. One of them is *the formation of a train* – the assembly of all wagons on the trackplan into one train and their delivery to the specified position.

The game can be carried out on paper according to a drawn trackplan using different coins as different wagons and a locomotive.

Methods for modeling such puzzles are known in the literature [3]. The aim of this study was to define the rules of the game and implement a recursive puzzle-solving algorithm.

Formalization of the puzzle

In this section, we will use the set-theoretic apparatus, which is used to describe finite state machines [4]. We model the puzzle as a tuple:

$$\text{Timesaver} = (\text{Map}, \text{Wagons}, l, \text{Switches}, \text{InitialState}, \text{FinalState})$$

Where *Map* is a undirected graph to represent the trackplan:

$$\text{Map} = (\text{Pos}, \text{Path})$$

Pos is a set of in any way given coordinates for the nodes; each node in the graph models one place that can fit a wagon (see Figure 1).

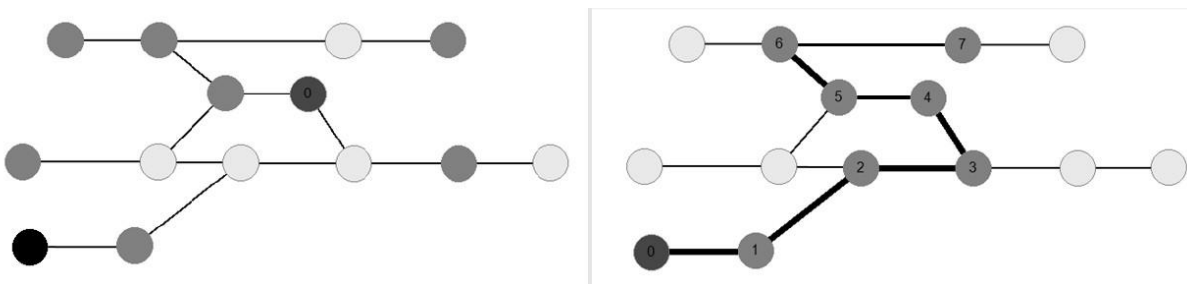


Fig. 1. On the left: the initial arrangement of elements on the trackplan.
On the right: a possible solution of the puzzle.

Path is the relation between the nodes to determine the connectivity of the trackplan elements:

$$\text{Path} : \text{Pos} \times \text{Pos} \rightarrow \text{Boolean}$$

Wagons is a set of wagons in the puzzle including a locomotive *l*.

$\{\text{InitialState}, \text{FinalState}\} \subset \text{State}$ are the tuples to describe an initial state and a desired state of the puzzle. A state, in turn, is the following tuple:

$$\text{State} = (\text{WagonPos}, \text{LocPos}, \text{Coupling})$$

WagonPos is a relation to map a wagon to a particular position according to a current state:

$$\text{WagonPos} : \text{Wagon} \rightarrow \text{Pos}$$

Coupling is a binary relation to define the wagon connectivity:

$$\text{Coupling} : \text{Wagon} \times \text{Wagon} \rightarrow \text{Boolean}$$

i.e. for $w_1, w_2 \in \text{Wagon}$, $(w_1, w_2) \rightarrow \text{True}$ means that the wagons are connected. We also define a switching relation:

$$\text{Switches} : \text{Map} \times \text{Pos} \rightarrow \text{Map}$$

It means that at some point in the trackplan, there can be a railroad switch, which changes connections between nodes in the graph (in the further algorithm, we do not apply this yet).

After defining the puzzle structure in states, we determine transformation rules between them. Solution of the puzzle is a path of a finite sequence of states:

$$\text{Solution} : \{ \text{InitialState} \} = \pi_0, \pi_1 \dots, \{ \text{FinalState} \} = \pi_n$$

where the path starts from the InitialState and ends in FinalState. If all paths that start in the InitialState do not end in the FinalState, then the puzzle has no solution.

So, the process of the solution is the transitions between the game states using some transformation functions:

$$\begin{aligned} \text{Fun} &: \text{State} \rightarrow \text{State} \\ \pi_i &= \text{Fun}(\pi_{i-1}), 1 < i <= n \end{aligned}$$

Where Fun is one of the following functions:

$$\{ \text{AttachLoc}, \text{DetachLoc}, \text{AttachWag}, \text{DetachWag}, \text{Pull}, \text{Haul}, \text{Switch} \} \subseteq \text{Fun}$$

In figure 2, we depict a possible automaton for the solution using these functions.

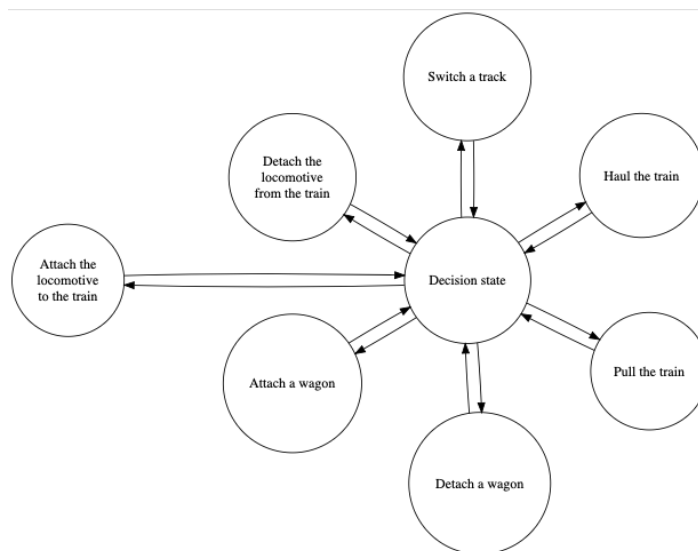


Fig. 2. Possible actions to solve the puzzle.

Algorithm description

According to the self-similar structure of the description of the transitions (figure 2), it is rational to use the recursive method here, keeping in mind the fact that the solution of this type of problem requires an impressive number of nested operations of the same type on a small data structure. The trackplan is represented by a graph in the form of a list structure. A representation of the current map state is created at each step of the algorithm execution. It is added to the list of states for the current recursion branch.

If the current state is already in the list, the recursion is exited. To optimize the work with images, the comparison uses an integer status code generated by the hash function, rather than the objects themselves.

The number limiting the quantity of nesting levels (maximum "cost" of movement of the train to the final destination) is set by the user. If a correct answer with a lower cost is found, the cost is reduced to the found one. If the route cannot be built, a notification about the failure is displayed, otherwise, a message about the length of the shortest route and animation of the movement of the train along with it. The list of states, which is saved for the route with the lowest cost, allows users to restore the route and taken actions. The algorithm is presented in the next section and implemented in a C# application [5].

Algorithm implementation

Given: *CurrViewState* – representation of the current state of the wagons; *PrevView-Sate* – list of previous images in the current recursion line; *Result* – the image corresponding to the solution of the problem; *MaxLength* – maximum recursion depth; *Train* – array of wagons attached to the train; *LonelyWagons* – array

of wagons standing apart; *Loko* – the locomotive; *Tail* – the last wagon of the train; *Friends* – tracks that can be reached from the current position; *isLokoBack/isLokoForward* – a sign that the locomotive is pushing/pulling the train; *MoveTrain* – an algorithm that moves the train in the direction of the available track. Then:

```

algorithm solvePuzzle (lonelyWagons, train, prevViewStates) Step = prevViewStates.Count
CurrViewState ← (lonelyWagons, train)
if CurrViewState in prevViewStates || step > maxLength then return
endif
prevViewStates ← CurViewState if CurrViewState == Result then ResultList = PrevViewState MaxLengt =
Step
return
endif
Loko ← Train[0]
for available in Friends[loko]
if available in LonelyWagons then MakeCopy (lonelyWagons, Train) if Count[TrainCopy] == 1 then
add[TrainCopy] ← available
delete[LonelyWagonsCopy] ← available
else
MoveTrain(TrainCopy, available, isLokoForward)
endif
solvePuzzle(LonelyWagonsCopy, TrainCopy, states)
endif
endfor
if count[Train] > 1 then
Tail ← Train[count[Train]-1] for available in Friends[Tail] MakeCopy (lonelyWagons, Train)
if available in lonelyWagonsCopy then add[trainCopy] ← available delete[lonelyWagonsCopy] ← available
else
MoveTrain(TrainCopy, available, isLokoBack)
endif
solvePuzzle(lonelyWagonsCopy, trainCopy, states)
endif
endfor

```

Conclusion

TimeSaver objectives previously used only in the world of entertainment (children's, computer, board games). However, this idea can be of practical use. The representation of a trackplan in the form of a graph allows railwaymen to take into account all the features of road sections, switches, and technical features of railway transport. A competent analysis of all these data simplify and optimize the planning process for shunting operations.

We plan to do a complete formalization of the problem for a future work. We also plan to suggest using the approach described in [6] to solve this type of problems using a formal verifier.

References

1. Loyd S. Sam Loyd's Cyclopedia of 5,000 Puzzles, Tricks, and Conundrums. – Pinnacle Books, 1914.
2. The railways shunting puzzles [Online]. – URL: <http://www.wymann.info/ShuntingPuzzles/sw-timesaver.html>
3. Blackburn S. R. Inglenook Shunting Puzzles //The Electronic Journal of Combinatorics. – 2019. – P. 2-8.
4. Wang J. Formal Methods in Computer Science. – CRC Press, 2019.
5. Bachishche O., Shushakov D. Timesaver Puzzle. GitHub [Online]. – URL: <https://github.com/OldKrab/timeSaverPuzzle>.
6. Staroletov S. M. Model checking games and a genome sequence search //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2020. – Vol. 1679. – №. 3. – P. 032020.

СИСТЕМА ТАКТИЛЬНОГО ВИДЕНИЯ ДЛЯ НЕЗРЯЧИХ ЛЮДЕЙ

*А.А. Андраханов, ст. преподаватель ОАР ИШИТР,
А.В. Тырышкин, к.т.н., доц. ОАР ИШИТР,
И.Н. Паксеев, студент гр. 8ЕМ92,
Томский политехнический университет
E-mail: inp6@tpu.ru*

Введение

Для незрячих людей существуют специальные приложения, программы и устройства, которые обеспечивают аудио-навигацию по картам, анализ пространства датчиками расстояния, описание изображений, однако это не решает ряд актуальных для незрячих людей задач. В частности, существует потребность в определении целевых объектов в пространстве, в т.ч. имеющих определенные опознавательные метки (например, маршрутное такси с заданным номером, магазин или другое здание с вывеской). GPS-навигатор со специальным приложением для озвучивания текущего положения человека относительно каких-либо объектов позволяет лишь глобально ориентироваться в пространстве. Сегодня на рынке нет готовых решений, позволяющих незрячему человеку самостоятельно ориентироваться в плане локального опознавания целевых объектов, находящихся в непосредственной близости от него.

В данной работе предлагается на основе последних достижений современных технологий новое решение проблемы восприятия окружающей обстановки людьми с нарушением зрения.

Краткое описание современных технологий для решения задачи

Для навигации незрячего человека из пункта А в пункт В используется технология на базе GPS/Глонасс, где с помощью программного приложения для смартфона производится озвучивание текущего местоположения, направления и приближенного оставшегося количества метров до пункта назначения. Для увеличения точности позиционирования вкупе с GPS/Глонасс могут быть использованы современные модули инерциальной навигации.

Для идентификации искомых целевых объектов по вывескам, меткам и внешнему виду необходимо визуальное ориентирование, которое может быть реализовано с помощью цифровых камер и карт глубины. Они обеспечивают получение информации об окружении, расстоянии до объектов. Для обработки этих данных используется современное ПО на основе свёрточных нейронных сетей, способное анализировать изображения, видео и описывать, то, что там изображено или происходит. В области компьютерного зрения уже есть примеры реализации таких программ, например, Seeing AI, приложение от Microsoft [1]. Данное приложение помогает ориентироваться в окружении, понимать контекст происходящего и узнавать детали объектов.

С учётом повышенных требований к составу информационного потока в аудио-канале, уровню загрузки мозга сенсорной информацией и скорости её обработки, в качестве способа передачи сигнала о целевых объектах и окружающих препятствиях предлагается тактильное воздействие. В настоящий момент оно реализуется путем стимуляции покровов кожи вибродвигателями или электродами. В предлагаемом решении выбор остановлен на электростимуляции кожи. Это связано с техническими ограничениями вибродвигателей. Различные исследования показали, что матрицы вибродвигателей не способны к передаче большого количества информации в силу габаритов устройства [2]. Эту проблему способна решить гибкая электроника, позволяющая создавать схемы малого веса с устойчивостью к динамическому изменению размеров [3,4]. Электростимуляция уже нашла применения в таких областях как виртуальная реальность, где решает задачу создания фантомных ощущений [5]. Использование данной технологии призвано понизить нагрузку на аудио канал пользователя, который важен для ориентации в пространстве людей с нарушением зрения [6].

Краткое описание структурной схемы системы

С помощью пользовательского интерфейса человек может указать устройству интересующую его целевую задачу: добраться до конечной точки, найти какой-либо объект, описать то, на что направлена камера и т.д. На основе этих данных система технического зрения (СТЗ) получает изображения окружения и карту глубины, с помощью которой в дальнейшем рассчитывается расстояние до объектов. Изображения поступают в блок обработки данных, где основываясь на сформированной пользователем задаче, нейронные сети осуществляют сегментацию и распознавание объектов на

изображении. Рассчитывается расстояние до объектов и их примерное местоположение относительно пользователя.

Параллельно этому происходит определение местоположения пользователя. GPS отвечает за глобальную навигацию, основываясь на данных карт. В тоже время нейронные сети, обработав данные с СТЗ, получают информацию о близко расположенных статических препятствиях (бордюры, столбы и т.п.) и динамических (пешеходы, машины и т.п.) для осуществления локальной навигации.

Вся полученная информация систематизируется и преобразуется в тактильный вид (Блок 5 на схеме на Рис. 1). Здесь происходит кодировка информации в виде «образов» - сигналов, призванных обеспечить быструю идентификацию объектов. Это возможно при создании «тактильного языка» (с точки зрения лингвистики) – метода перевода изображения в тактильный сигнал. Использование такого языка даст возможность присваивать различным группам объектов собственные «образы». Наличие систематизированного языка должно решить проблему быстрой идентификации сигнала [7].

Обработанная информация генерируется в тактильный сигнал и поступает на матрицу электродов, расположенную на специальном облегчающем туловище жилете. Посредством электростимуляции пользователь ощущает тип объектов (с помощью различных образных форм тактильных сигналов), азимутальное направление расположения объектов перед собой (в соответствии с зоной тактильной стимуляции туловища) и расстояние до них (посредством размера, амплитуды или частоты тактильного воздействия в соответствии с максимальным удобством пользователя конкретной версии «тактильного языка»).

После получения тактильного сигнала, человек может корректировать уровень абстракции целей и изменять целевые задачи. Такое целеуказание от пользователя помогает обеспечить более точный, сфокусированный на конкретных текущих нуждах человека, отклик устройства и упрощает его работу.

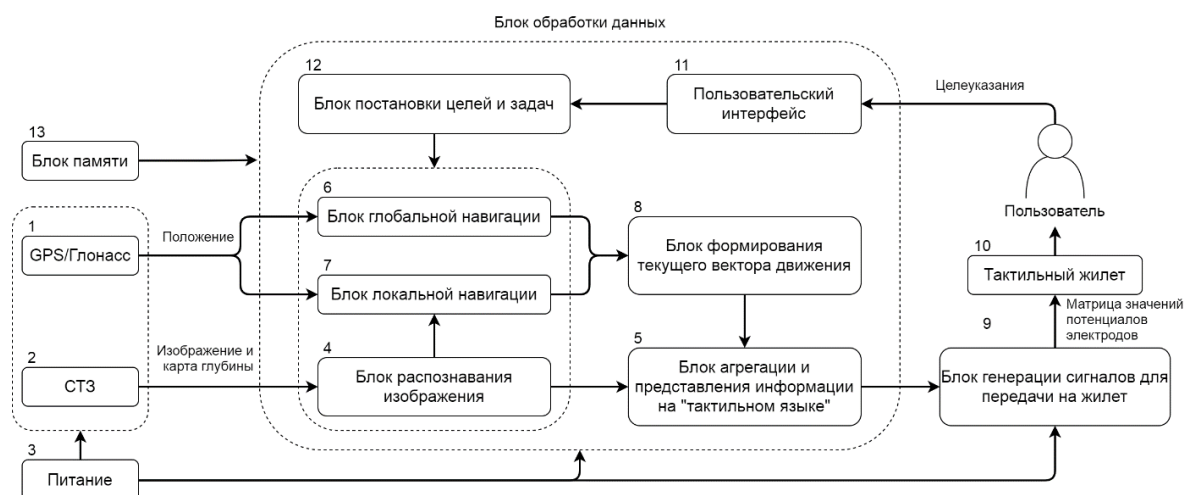


Рис. 1. Структурная схема предлагаемой системы.

Список использованных источников

1. K. Anirudh, Li Ao, H. Elias. Augment imaging assistance for visual impairment // Патент на изобретение: EP3436909 (A1), опублик. 06.02.2019.
2. D. Dakopoulos, N. Bourbakis. Preserving Visual Information in Low Resolution Images During Navigation of Visually Impaired, PETRA 2008, the 1st ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments, July 2008 Article No.: 27 Pages 1–6.
3. W. Root, N. Aguiló-Aguayo. Conductive textiles via electroless deposition for flexible electronics, 2019 IEEE International Conference on Flexible and Printable Sensors and Systems (FLEPS), 8-10 July 2019.
4. I. Attar, K. Serhat Altintig. Design of A Highly Sensitive, Flexible and Stretchable Tactile Sensor for Electronic Skin Applications, 2019 IEEE International Conference on Flexible and Printable Sensors and Systems (FLEPS), 8-10 July 2019.
5. Teslasuit. [Электронный ресурс]. – URL: <https://teslasuit.io/> (дата обращения 6.03.2021).
6. Jack M. Loomis, James R. Marston. Personal Guidance System for People with Visual Impairment: A Comparison of Spatial Displays for Route Guidance, J Vis Impair Blind. 2005; 99(4): 219–232.
7. Paul Bach-y-Rita, Stephen W Kercel, "Sensory Substitution and the Human-Machine Interface", Trends Cogn Sci. 2003 Dec; 7(12):541-6.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ ИГРОВОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

В.А. Коровкин, аспирант гр. А7-39
Д.Е. Ткаченко, студент гр. 8В7Б
Томский политехнический университет
E-mail: det4@tpu.ru

Введение

Методы машинного обучения и искусственный интеллект (ИИ), как явление, сегодня является одной из самых передовых областей исследований и разработки. Целью исследований в области традиционного ИИ является создание полноценного цифрового «разума», т. е. способного к обучению, к социальному взаимодействию и т. д.

Специфика искусственного интеллекта в играх достаточно сильно отличается от традиционной ИИ. В играх основная цель ИИ – это имитация разумного и реалистичного поведения, которое предложит пройти игроку определенной сложности испытание. Стоит также отметить, что игровой ИИ должен быть легко регулироваться и модифицироваться в эксплуатации, так как процесс разработки игры является итерационным. Традиционные средства разработки ИИ, такие как различные методы машинного обучения для решения такого класса задач и соблюдения выдвинутых условий не всегда подходят. Сегодня можно выделить несколько наиболее распространенных архитектур, которые используются для создания игрового ИИ: конечный автомат, дерево поведения (behavior tree) и utility-based AI.

Конечный автомат

Конечный автомат (FSM – finite state machine) является наиболее простой архитектурой игрового ИИ. Для FSM базовым элементом является состояние. Это конкретное действие (или набор действий), которое агент выполняет в данный момент. Непосредственно поведение агента реализуется при помощи логики определения действий (или набора действий) и смены (или сохранения) состояния, при этом логика может, как и оставаться простой, так и усложняться.

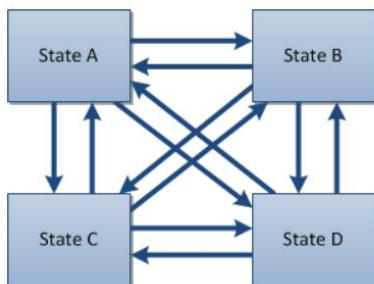


Рис. 1. Схематическое представление конечного автомата

К сожалению, такой подход имеет явные недостатки. С ростом числа состояний количество переходов и связей возрастает с огромной скоростью. Добавление каждого нового состояния будет требовать разработать еще больше переходов. К тому же, данное действие может требовать пересмотра уже существующей логики. А если учесть то, что современные игры, как правило, состоят из десятков состояний, то становится понятно, что такой подход слабо подходит для сложных систем имитирующих виртуальную «жизнь».

Дерево поведения

Далее рассмотрим архитектуру дерева поведения или behavior tree. В конечном автомате, агенты находятся в конкретном состоянии в каждый момент времени и внутри каждого состояния находится логика принятия решений. Как говорилось выше, такой подход приводит к увеличению сложности и объема кода. В архитектуре деревьев поведения всю логику принятия решения отделили от непосредственно самих состояний. Таким образом, вся логика поведения находится в одном месте, что позволяет как угодно изменять и усложнять логику поведения с гораздо меньшими трудозатратами, чем это было бы в конечном автомате.

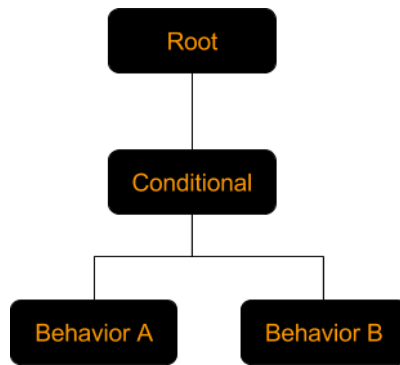


Рис. 2. Типичное дерево поведения

К тому же дерево поведения — это отличный формальный способ построения модели поведения, так как делает модель более прозрачной и интуитивно понятной. На данный момент дерево поведения является наиболее широко применимой архитектурой ИИ в играх.

Данный подход также не лишен недостатков. Одна из главных проблем деревьев поведений состоит в том, что они не располагают потенциалом для «продвинутого» принятия решений, потому что процесс принятия решений привязан к узлам условий, и нельзя указать, как именно принимаются решения, чтобы задействовать различные ответвления. Вместе с этим сложность игровых симуляций постоянно возрастает.

Utility AI

Utility AI – архитектура игрового ИИ, получившая немалую популярность в последние годы. Многие считают данную архитектуру заменой деревьев поведения, потому что данная система позволяет совершать выгодные тактические действия без досконального знания всего игрового пространства. Система выявляет доступные для ИИ действия и начисляет им очки в зависимости от сложившихся обстоятельств. В конце выбирается самое выгодное действие. Данный подход имеет ряд значительных преимуществ. Во-первых, простота проектирования: искусственный интеллект на основе Utility AI зачастую может быть описан на естественном языке, что сильно упрощает коммуникацию между программистом и дизайнером. Нет необходимости затрагивать такие специфические понятия, как условия, состояния, последовательности и декораторы. Вместо этого можно объяснить планируемое поведение в виде «если персонаж под огнём, главная его задача – поиск укрытия». Во-вторых, упрощенная расширяемость: правила, которые в данном подходе называются маркерами, можно свободно добавлять поверх уже существующих, не опасаясь при этом, что произойдут наложения или ошибки. Вышеуказанные пункты значительно сокращают количество возможных ошибок и увеличивают продуктивность. Данный факт, в свою очередь, оставляет простор для совершенствования ИИ в пределах прежних сроков и бюджета, что повышает его итоговое качество в целом.

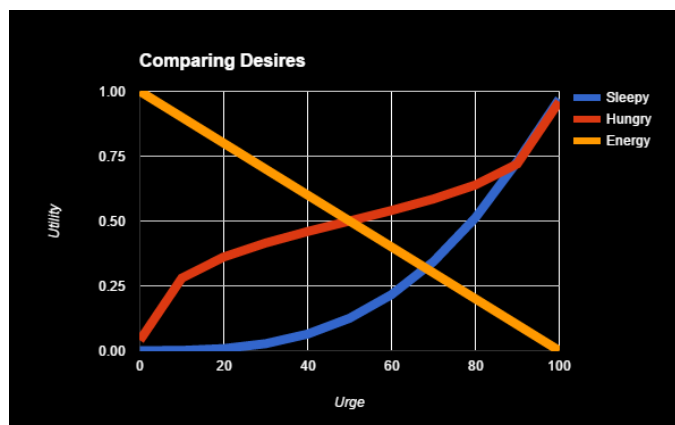


Рис. 3. Кривые начисления очков в Utility AI

В Utility AI для каждого действия есть входная функция, которая нормализуется в пределах от 0 до 100, при этом выгодность нормализуется в пределах от 0 до 1. Кривые позволяют Utility AI принимать решения на основе широкого спектра входных данных, и качество системы выходит на

уровень нечёткой логики. На практике это означает, что Utility AI может принимать неплохие решения даже в ситуациях, не предусмотренных программистом ИИ.

Простота использования Utility AI распространяется и на те области, с которыми обычно возникают проблемы у деревьев поведения. Сравнение и сортировка по приоритету сотен тактических позиций было бы сложной задачей для них, так как новые ветви нельзя добавлять динамически. Однако, правила Utility AI позволяют начислять очки любой отдельно взятой группе объектов, будь то тактическая позиция, планета, поставленная задача или выбор оружия. Таким образом методология принятия решений становится очень гибкой.

Ограничения данного подхода связаны главным образом с тем, что разрабатываемый ИИ базируется на дизайне. Как и в большинстве технологий игровых ИИ, идея в том, что искусственный интеллект должен действовать согласно предусмотренным дизайнером сценариям. Поэтому, ИИ на основе Utility AI может работать в условиях недостатка информации и действовать непредсказуемо благодаря способности к интерполяции и принятию решений на основе нечеткой логики, но он редко будет «умнее» своего создателя. Кроме того, разумность решений и правдоподобность поведения зависят от умелой настройки разных начислителей, а, следовательно, на разработку и особенно тестирование потребуется большое количество времени. В поиске альтернативных технологий, обходящих эти ограничения, следует взглянуть в сторону машинного обучения.

Заключение

В данной статье были описаны основные архитектурные подходы, применяемые для создания игрового искусственного интеллекта. На данный момент наиболее популярное решение в данной сфере это деревья поведения, хотя данная технология постепенно уступает роль конкурентам. В то же время Utility AI уже не раз успешно зарекомендовала себя в популярных продуктах с различными видами симуляций. Она избавлена от многих проблем, присущих деревьям поведения и выглядит очень перспективной для игр с комплексным, правдоподобным и более разумным поведением.

Список литературы

1. Utility AI: Поведенческие деревья уходят в прошлое? [Электронный ресурс] – URL: <https://www.progamer.ru/dev/utility-ai.htm> (дата обращения: 12.03.21)
2. Кулинарный путеводитель по архитектурам AI [Электронный ресурс] – URL: <https://habr.com/ru/post/173187/> (дата обращения: 12.03.21)
3. Создание искусственного интеллекта для игр – от проекта до оптимизации [Электронный ресурс] – URL: <https://habr.com/ru/company/intel/blog/265679/> (дата обращения 12.03.21)
4. B. Scwab AI Game Engine Programming – М.: Course Technologies, 2009. – 710 с.
5. Ian Millington Artificial Intelligence for games / Ian Millington, John Funge – М.: Elsevier Inc.? 2009. – 870 с.

СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА НЕФТЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*С.С. Ковальчук, студент гр. 8ВМ02.
Томский политехнический университет
E-mail: ssk29@tpu.ru*

Введение

Нефтедобывающая отрасль является одной из ключевых для нашей страны. Внедрение новых технологий в производство влечет за собой риски как для предприятия в целом, так и для отдельно взятых сотрудников. Для того, чтобы сотрудники имели возможность повысить свои компетенции в применении новых технологий производства, прежде чем приступить к непосредственной работе, было принято решение разработать имитационную модель предприятия, которая может быть применима в качестве тренажера для сотрудников [1].

В качестве объекта для моделирования используется промышленный объект Роснефти. Схему промышленной зоны, а также часть моделей предоставила компания “ТомскНИПИнефть”.

Подобная система должна точно воспроизводить внешний вид моделируемого объекта, имитировать требуемые в рамках задачи процессы, а также предоставлять возможность использования технологий виртуальной реальности для полного погружения в процесс.

Реализацию проекта можно условно разделить на три составляющие:

- Создание моделей объектов и внедрение их в среду;
- Реализация интерактивных процессов и физических свойств объектов;
- Внедрение технологии VR.

В рамках данной работы описывается реализации первой части проекта.

Создание рельефа местности

Для точного воспроизведения моделируемого объекта важной составляющей являются особенности рельефа. Так как создаваемая модель занимает большую площадь, воссоздание рельефа с достаточной достоверностью вручную становится неэффективным занятием. Ввиду этого появилась проблема считывания данных с карт местности, и приведения их к нужному нам формату – картам высот [2].

Самым удобным способом является работа с данными, которые были получены NASA в ходе выполнения программы SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). Данная программа подразумевала полное радиолокационное картонирование земной поверхности (стоит отметить, что вся поверхность не была обработана, а только до 60-й широты, что означает, что примерно половина территории нашей страны не была перенесена на эти карты. Однако, уже имеются другие проекты, которые лишены этого недостатка, например, модель ASTER GDEM). Все ресурсы находятся в открытом доступе и можно получить данные о конкретной области

Для работы в этими данными был использован сервис Terrain.party, предоставляющий возможность выбора участка территории с дальнейшей конвертацией в необходимый формат. Данный сервис обладает не самой высокой точностью, однако является самым удобным и доступным. После получения изображения с сервиса была произведена его обработка в графическом редакторе. В первую очередь изображение было переведено в режим градации серого, после была повышена контрастность. Для дальнейшей работы файл был сохранен в формате RAW. Пример полученной карты высот представлен на рисунке 1.

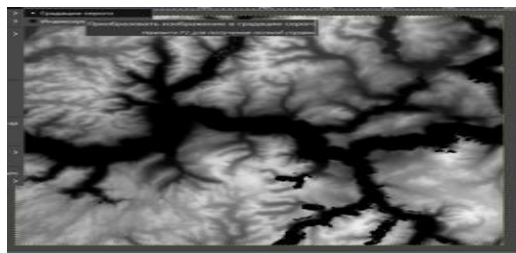


Рис. 1. Обработанная карта высот.

После изображение было импортировано в среду Unity, которая выступает в роли движка проекта [3]. Для создаваемого рельефа были задан ряд параметров, таких как максимальные размеры

территории и ее высота, в зависимости от которых будут меняться пропорции накладываемых высот. Результат обработки карты высот средой и создания рельефа представлен на рисунке 2.

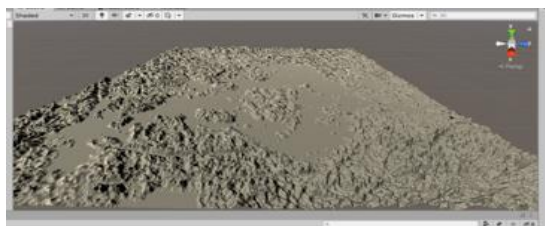


Рис. 2. Рельеф, полученный с помощью карты высот

Работа с моделями

В рамках данной работы были созданы основные конструктивные элементы зданий, а также адаптированы к необходимому формату и внедрены предложенные готовые модели некоторых объектов. В первую очередь, были созданы модели стен. Данный элемент будет использоваться на начальном этапе разработки, для создания макетов зданий. Это необходимо для первичной отладки системы и разметки территории для размещения зданий. Также, с помощью встроенных инструментов для задания физических характеристик моделей, были созданы модели с стеклянными элементами. Например, была создана модель стекла, со свойствами прозрачности и хрупкости.

Так же была реализована разрушаемость некоторых объектов. Существует несколько способов реализации подобной задачи, в данном случае было принято решение создать разрушенные копии ранее созданных моделей. Для этого необходимо разбить объекты на группу произвольных частей, что можно сделать с использованием инструментария Blender. За счет этого, в среде Unity, где реализованы физические силы, разрушение будет происходить с детальной анимацией.

Модели, предоставленные «ТомскНИПИнефть» имеют специфический формат, ввиду чего была произведена работа с программным пакетом FreeCAD для изменения формата, а также снижения количества полигонов. Это было сделано ввиду того, что среда Unity не способна с достаточной производительностью выполнять требуемые операции с моделями подобного рода. Результат подобной работы с моделью представлен на рисунке 3.

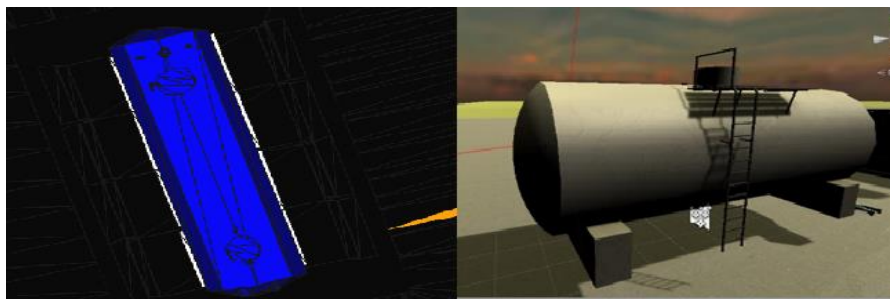


Рис. 3. Работа по редактированию модели

Заключение

В результате проделанной работы были проведены работы с моделями по их созданию, а также редактированию их полигональной сетки и формата. С помощью Blender был реализован метод по созданию разрушающихся объектов. Для создания более точной модели был применён метод создания рельефа с помощью карт высот. Стоит отметить, что данный метод имеет ряд недостатков, которые в дальнейшем следует исправлять вручную, например, из-за наличия дискретной природы цвета в картах, перепады высот в итоговом рельефе могут иметь ступенчатый характер. Также, карты не могут показать отвесные скалы, выступы и горизонтальные впадины.

Список использованных источников

1. Ржевский Г.А., Скобелев П.О. Как управлять сложными системами? Мультиагентные технологии для создания интеллектуальных систем управления предприятиями. – Самара: Офорт, 2015. 290 с.
2. Теория карт высот. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.3dbuffer.com/articles/sozдание-kartyi-normalley> (дата обращения 04.03.2021).
3. Unity user manual. [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.unity3d.com/Manual> (дата обращения 04.03.2021).

Секция 5. Технология больших данных в индустрии

ОЦЕНКА СХОДСТВА НАБОРОВ СЛАБОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ДАННЫХ НА БАЗЕ КОСИНУСНОГО СХОДСТВА И TF-IDF

А.О. Савельев, к.т.н., доцент ОИТ ИШИТР

С.А. Кузнецов

Томский политехнический университет

E-mail: ksa11@tpu.ru

Введение

Одним из вызовов автоматизированной обработки открытых интернет-данных является отсутствие в них чёткой структуры. Самым распространённым видом слабоструктурированного контента по-прежнему является текстовый несмотря на общее снижение его доли относительно аудио - и видео - контента. В результате чего, текстовый контент может являться основой инструмента для задач классификации или кластеризации, в том числе целей таргетированной рекламы, определения целевой аудитории, оценки сходства целевых аудиторий между собой и т.д.

Таргетинг (от англ. «target» — цель) — это рекламный механизм, позволяющий выделить целевую аудиторию и показать рекламу именно ей.

Автоматический анализ текстового контента подразумевает, в первую очередь, решение задачи его векторизации.

Целью данной работы являлась разработка алгоритма предварительной подготовки данных для дальнейшего анализа и решения задач классификации или кластеризации на базе текстового контента с применением метода TF-IDF.

В качестве инструмента разработки был использован язык программирования Python.

Описание алгоритма

Для семантического анализа текста часто используется метод TF-IDF (от англ. TF — term frequency, IDF — inverse document frequency) — статистическая мера, используемая для оценки важности слова в контексте документа, являющегося частью коллекции документов или корпуса [2-4].

TF (или частота слова) – это отношение количества употреблений какого-либо слова к совокупному количеству слов документа. Следовательно, анализируется значимость слова t_i в одном отдельном документе.

$$tf(t, d) = \frac{n_t}{\sum_k n_k},$$

где n_t - количество слов t в текстовом документе, а в знаменателе – общее количество слов.

IDF — это обратная частотность документов, с которой какое-либо слово упоминается в документах коллекции. Для любого уникального слова в пределах точной коллекции документов присутствует одно значение IDF.

$$idf(t, D) = \log \frac{|D|}{|\{d_i \in D | t \in d_i\}|},$$

где $|D|$ - количество документов в коллекции.

$|\{d_i \in D | t \in d_i\}|$ - количество документов из коллекции D , в которой встречается t (когда $n_t \neq 0$).

TF-IDF считается как произведение двух выражений:

$$tf - idf(t, d, D) = tf(t, d) * idf(t, D)$$

Большой вес в рамках одного документа в TF-IDF имеют слова с высокой частотой и с невысокой частотой использования в иных документах.

Таким образом было сделано предположение, что по рассчитанному вектору TF-IDF возможно оценить сходство документов.

Предварительно, экспертным путём сформирована выборка сообществ социальной сети, на основе постов которых сформированы текстовые документы для дальнейшего анализа.

Для решения задачи оценки сходства был разработан алгоритм, включающий следующие этапы:

- 1) Извлечение постов сообществ за один календарный год
- 2) Объединение постов за один календарный год в один для каждого сообщества
- 3) Предварительная обработка текста, включающая следующие подэтапы:

- a. очистка текста от знаков пунктуации;
 - b. очистка текста от «стоп-слов» (предлоги, суффиксы, междометия, цифры, частицы и т.д.)
 - c. нормализация текста – приведение каждого слова в нормальную форму
- 4) Расчет показателей TF-IDF. TF рассчитывается для каждого документа корпуса. IDF рассчитывается на документах корпуса с добавлением дополнительных документов для максимального расширения словаря. В качестве дополнительных документов взята открытая база новостей lenta.ru.
- 5) Расчёт косинусного расстояния между документами с использованием метода cosine_similarity библиотеки Scikit-learn [5].

Пример фрагмента матрицы косинусных расстояний документов приведён на рис. 1.

	0	1	2	3	4
0	1.000000	0.070724	0.102171	0.088330	0.035729
1	0.070724	1.000000	0.380165	0.229498	0.098313
2	0.102171	0.380165	1.000000	0.432497	0.207085
3	0.088330	0.229498	0.432497	1.000000	0.110166
4	0.035729	0.098313	0.207085	0.110166	1.000000

Рис. 1. Фрагмент матрица косинусных расстояний документов



Рис. 2. Фрагмент графа связи документов

Для визуализации полученных результатов, построен граф связи документов (рис. 2).

На рис. 2 рёбра отражают наличие связи с весом выше порогового значения 0,7. Толщина ребра прямо пропорциональна значению связи документов.

Экспертный анализ полученных результатов подтвердил наличие значимой семантической связи между документами.

Заключение

В результате работы был разработан алгоритм, определяющий сходство между текстовыми документами на основе косинусного расстояния их векторизованных на базе TF-IDF-меры представлений.

Данный алгоритм может использоваться на этапе предварительной подготовки данных для решения задач классификации или кластеризации текстовой информации.

Исследование выполнено при финансовой поддержке ГЗ «Наука», в рамках проекта FSWW-2020-0014.

Список использованных источников

1. Kotinas I., Fakotakis N. Text Analysis for Decision Making under Adversarial Environments // Proceedings of the 10th Hellenic Conference on Artificial Intelligence. – 2018. – Article No.: 39. – P.1- 6
2. Miranda E., Aryuni M., Fernando Y., Kibitiah T. A Study of Radicalism Contents Detection in Twitter: Insights From Support Vector Machine Technique // 2020 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech). – 2020 – P. 549-554.
3. Machová K., Mach M., Demková G. Modelling of the Fake Posting Recognition in On-Line Media Using Machine Learning // SOFSEM 2020: Theory and Practice of Computer Science. - 2020 – P. 667-675.
4. Scikit-learn Machine Learning in Python [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://scikit-learn.org/stable/index.html> (дата обращения 01.03.2021).

CHOOSING THE MOST PROFITABLE WAY TO SELL PRODUCTS ON THE GLOBAL MARKET

E.I. Gubin, PhD, Associate Professor
I.B. Soliev, student gr. 8PM9I
Tomsk Polytechnic University
 E-mail: ibs2@tpu.ru

Introduction

Present civilization is deeply connected to innovation technology. During the last decades, the status of the global market has change ways of sell and order products use innovation technology. Moreover, further time innovation technology will be playing the main role in the global market and that more ensures quality, safety, conveniences, and profitability. Moreover, the actual work was dedicate to determining the most profitable way to sell products in the global market. Since most marketers want to sell their products by online way not by offline. Let us say, there are sellers that do not want to spend personal expenses like farmers, tailors, butchers, carpenters, and etc. for them, a better option is selling the product by online way, without any issues. Moreover, our goal is to redefine the most profitable way of selling products and suggesting to the marketer's decision problem of the selling product on the global market.

Research methods

The basic workflows were directed getting correspond dataset that contain essential features of the global market. The basic exploratory data analysis workflows encompass several common procedures, such as cleaning, preparing, aggregation, different abundance analysis, and visualization data. Conform the dataset of global market consistently expresses all steps of analysis data. Technologies that was used in workflows of Oracle DB and PostgreSQL to clean and prepare dataset, Power BI(business analytics service by Microsoft) to build essential bar chart race according columns of dataset as “Units Sold”, “Total Profit”, “Sales Channel”, “Region” and Python to perform common features of data analysis.

Results

To the solution of problem statement accordingly, the global market dataset will be performing the basic of exploratory data analysis. The initial phase is representing the basic features it typically includes all columns dataset. Fig. 1 present basic features of global market dataset using Python.

	REGION	COUNTRY	ITEM_TYPE	SALES_CHANNEL	QUALITY_PRODUCT	ORDER_DATE	ORDER_ID	SHIP_DATE	UNITS_SOLD	UNIT_PRICE	UNIT_COST
0	Middle East and North Africa	Morocco	Vegetables	Online	M	29.01.16	371943700	12.03.16	5261	154.06	90.93
1	Middle East and North Africa	Somalia	Furniture	Online	H	07.10.12	366155707	23.10.12	2465	668.27	502.54
2	Europe	Azerbaijan	Cosmetics	Offline	L	11.06.15	714965188	26.06.15	2942	437.20	263.33
3	Europe	Moldova	Clothes	Offline	H	21.05.13	290295970	25.05.13	3883	109.28	35.84
4	Europe	Italy	Optical instruments	Online	C	02.02.12	284384381	10.02.12	6513	152.58	97.44

Fig. 6. Imagination basic features of the global market dataset

To obtain a profitable way of selling products have to aggregate and build a hypothesis by columns of units sold and total profit by the year, and sales channel. These results will clarify which way of selling products more comfortable, thrifty, and profitable to the global market. Figures 2 and 3 present the graph quantity of the units sold products by sales channel and years, and graph obtained total profit on the units sold products by sales channel and years.

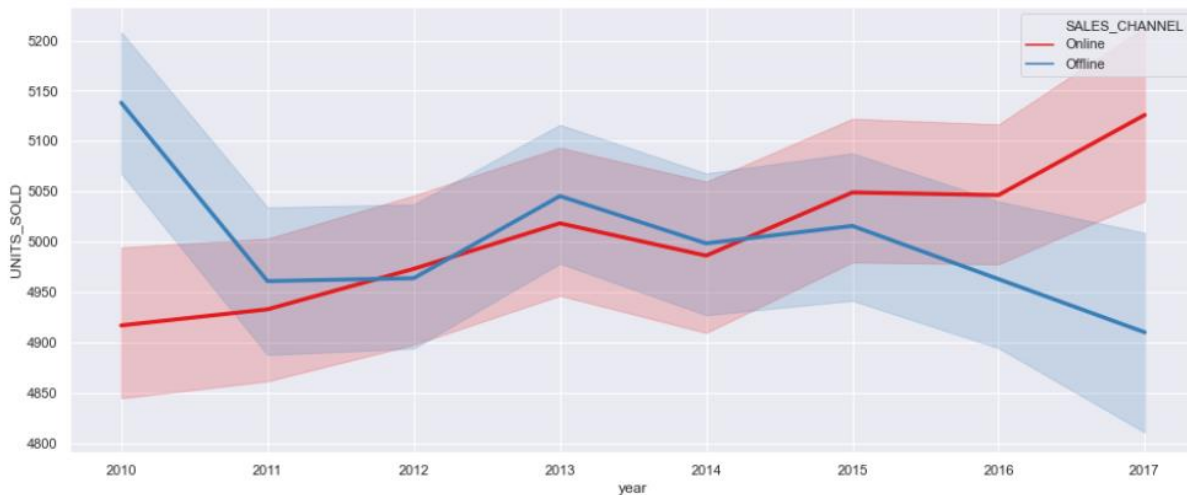


Fig. 2. Units sold products by sales channel and years

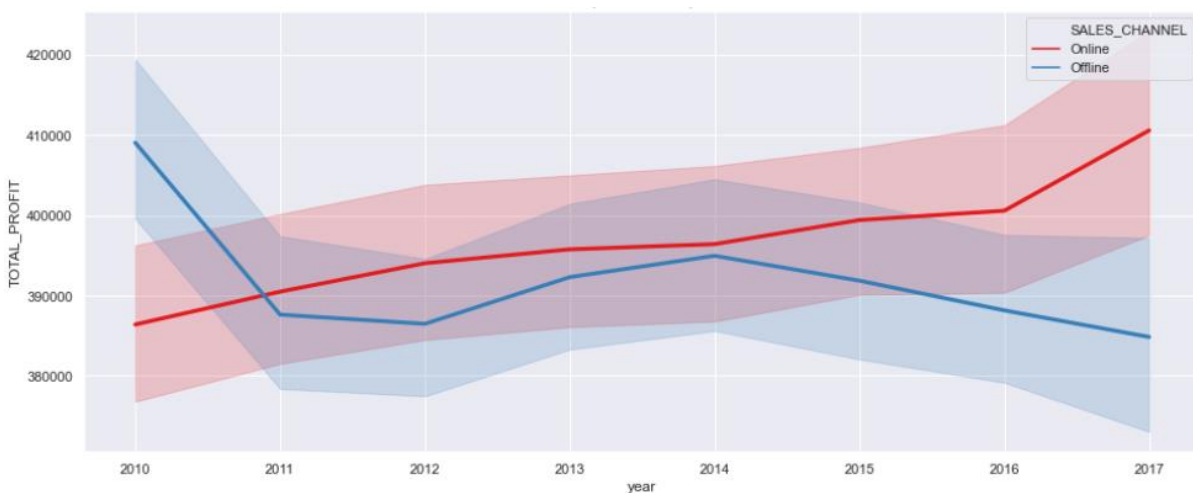


Fig. 3. Total profit from units sold products by sales channel and years

Conclusion

The global market data analysis is based precisely on business marketing. However, some practical aspects of the global market remain problematic. The ways of selling and ordering products through innovative technology not be reducing or progressively worsened, conversely will improves from every side. The dataset properly introduces a tidy representation of global market data that explicitly conveys the beneficial relation between the market and innovative technology. Furthermore, carried out exploratory data analysis shown confidence outcomes. Supposable until 2014 accordance with the indicators global market dataset online selling products has been uncomfortable, unsafely and was not popular. However, it only began improvement technology and starts certainly potential impact on the global market.

References

1. Adam Martin (2015). Guide to Exploratory Data Analysis in Python.
2. Banter J., & Booms T. (2000). Marketing of services, Journal of Marketing.
3. Max Anderson (2019). Essentials of Data Science.
4. Qurban A. Memon and Shakeel Ahmed Khoja (2020). Data Science Theory, Analysis, and Applications.
5. Little, John DC. (1979). Decision support systems for marketing managers, Journal of Marketing.

MARKETING ANALYSIS OF THE GLOBAL MARKET USING MACHINE LEARNING

E.I. Gubin, PhD, Associate Professor
I.B. Soliev, student gr. 8PM9I
Tomsk Polytechnic University
E-mail: ibs2@tpu.ru

Introduction

Forecasting is a common data science task that helps organizations plan capacity, set goals and detect anomalies. Despite its importance, there are serious challenges in making reliable and high-quality forecasts, especially when there are many time series and analysts with experience in time series modeling are relatively rare. This research paper suggests a method for forecasting the total profit of global market, which based on concepts from machine learning that differ from the traditional stock prices and gold prices forecasting methods.

Research methods

The main workflows were focused on selecting an appropriate machine learning algorithm that could predict the future based on historical data. The chosen machine learning algorithm is called Prophet. The prophet is an open-source package for predicting time series data based on an additive model in which nonlinear trends correspond to annual, weekly, and daily seasonality. This works best with time series that have strong seasonal effects and multiple seasons of historical data. The prophet is resilient to missing data and trend changes and usually handles outliers well. The prophet is open-source software released by the core Data Science team at Facebook. And the main approach to forecasting will be implemented by the time series method. The time series method predicts the simple assumption that the future is a function of the past. In other words, they look at what happened over a period of time and use a series of previous data to predict. Technologies used in workflows: Oracle DB and PostgreSQL for cleaning and preparing a dataset, Python for machine learning.

Results

The prophet machine learning algorithm is most appropriate algorithm that can figure it out the business forecasting challenges, typically have any of the following characteristics:

- Hourly, daily or weekly observations with a history of at least several months (preferably a year).
- Strong multiple "human" seasonality: day of the week and season.
- Reasonable number of missing observations or large outliers.
- Historical trend changes, for example due to product launches or logging of changes.

The prophet's procedure is [an additive regression model](#) with four main components:

- Piece wise linear or logistic trend of the growth curve.
- Prophet automatically detects changes in trends by selecting points of change from the data.
- Annual seasonal component modeled using Fourier series.
- Weekly seasonal component using dummy variables.

The basic equation of the prophet's algorithm shown in formula (1):

$$y(t) = g(t) + s(t) + h(t) + \epsilon(t) \quad (1)$$

According to the formula (1), $g(t)$ is the trend function which models non-periodic changes in the value of the time series, $s(t)$ represents periodic changes (e.g., weekly and yearly seasonality), and $h(t)$ represents the effects of holidays which occur on potentially irregular schedules over one or more days. The error term $\epsilon(t)$ represents any idiosyncratic changes, which are not accommodated by the model. Estimation of the parameters of the fitted prophet's algorithm is performed using the principles of Bayesian statistics. For this, the [Stan probabilistic programming](#) platform is used. The package is nothing more than a convenient interface for working with this platform from the Python or R environment. Correspondence of the global market dataset first of all it is worth showing imagination the basic features of dataset using Python. Fig. 1 present the basic features of global market dataset using Python.

	REGION	COUNTRY	ITEM_TYPE	SALES_CHANNEL	QUALITY_PRODUCT	ORDER_DATE	ORDER_ID	SHIP_DATE	UNITS_SOLD	UNIT_PRICE	UNIT_COST
0	Middle East and North Africa	Morocco	Vegetables	Online	M	29.01.16	371943700	12.03.16	5261	154.06	90.93
1	Middle East and North Africa	Somalia	Furniture	Online	H	07.10.12	366155707	23.10.12	2465	668.27	502.54
2	Europe	Azerbaijan	Cosmetics	Offline	L	11.06.15	714965188	26.06.15	2942	437.20	263.33
3	Europe	Moldova	Clothes	Offline	H	21.05.13	290295970	25.05.13	3883	109.28	35.84
4	Europe	Italy	Optical instruments	Online	C	02.02.12	284384381	10.02.12	6513	152.58	97.44

Fig. 7. Imagination basic features of global market dataset

Understanding workflow of prophet's algorithm was important to realize definition, mathematical aspects, and working process of algorithm because that's playing a principal role to understand advantages and disadvantages of prophet's algorithm. The following stage is forecasting procedure apply of machine learning algorithm. Suppose we need to make a forecast of the total profits by sales channel for the next 3 years that worth define total profit by sales channel. Matching with the prophet's algorithm will sort out that problem a much better way. Fig. 2 present forecasting the outcome of the prophet algorithm:

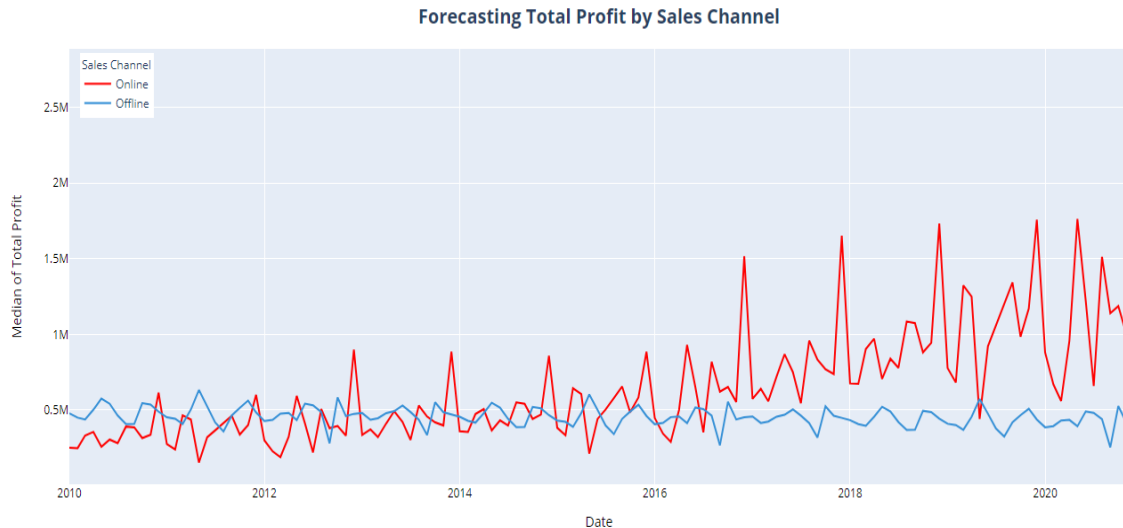


Fig. 8. Forecasting the outcome of the prophet algorithm

Conclusion

In this paper, we used techniques from machine learning to illustrate how a data analyst or trader can forecast total profit. In our simplified forecasting procedure, we subdivided the major feature global market dataset the total profit into two categories of sales channels: Online, offline. The major objective of the work was performing the corresponding action to identify which hypothesis total profit through a sales channel going to grow or reduce in the next 3 years. And outcomes present the hypothesis total profit through online sales channel will grow, however hypothesis total profit through offline sales channel will remain as it was before or reduce.

References

1. Dykstra, R. L. (1981). An isotonic regression algorithm, *Journal of Statistical Planning and Inference*.
2. Banter J., & Booms T. (2000). Marketing of services, *Journal of Marketing*.
3. Daniel Gerona (2019). *Machine Learning with Python*.

ASSESSMENT OF TOOLS AND LIBRARIES FOR DIGITAL IMAGING AND COMMUNICATIONS IN MEDICINE (DICOM)

*Aksyonov Sergey Vladimirovich, Associate Professor
Toro, Mohammed Lawal
Postgraduate Tomsk Polytechnic University
E-mail: molatoro@hotmail.com*

Introduction

There has been a growing trend in digital image processing for the diagnosis of patients, due to its relevance to researchers and interested audiences, there has always been a need for an updated systematic analysis of a specific subject area [1]. Accurate medical image analysis is an important stage in the contouring process during the preparation of radiotherapy. In diagnosis, clinical trials and recovery planning, medical images are often used as radiographic techniques. The main purpose of the analysis is to collect and assess the tool to show users of different operating systems the kind of medical image tools to use in the analysis of different images.

Background

A BMJ Health and Safety report state that about 5 per cent of adults, or 1 out of 20 adult patients, are misdiagnosed. Recent advances in imaging have resulted in advancements and alterations in the future application of image-guided treatments. From the observation of X-ray beams by Roentgen in 1895[2,3].

These tools are categorized into Commercial, open-source and freeware. The PACS (Picture Archiving and Communication Systems) are instruments of medical imagery used to store, display, and exchange DICOM images from radiological studies. PACS can make a significant difference in terms of time and money for hospitals, clinics because a PACS system can help to optimize the time spent by doctors on each patient case, improve diagnostic efficiency and ensure that the cost of operating an institution can be significantly reduced. In today's world, technology has produced many options that can be taken advantage of by imaging centers, doctors and researchers. The system is designed to help both radiologists and scientists in producing an accurate and true ground truth with less supervisory intervention when there are multiple segmentations for a single image.

Methodology

DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) is a typical format that aids medical specialists to view, store, and share medical images regardless of their geographic location or the devices they use, as long as those devices support the format. DICOM images are accessed through precise software called DICOM viewers that can read and display the format of these images, along with their matching patient data, are often stored in a large database called the Picture Archiving and Communication System (PACS). Dedicated segmentation instruments are therefore mandatory to obtain a comprehensive result. These tools also can handle Maximum and minimum intensity projection (MIP) and Multiplanar reconstruction (MPR)[3,4].

Categorization

These tools are categorized into opensource, freeware and web-based. The most popular formats used in daily practice are JPEG, JPEG 2000, TIFF, GIF, and PNG formats., images stored in these formats can be viewed on any personal computer without the need for dedicated viewers. They can be easily integrated into presentations and web pages. A major disadvantage of these file formats, compared to DICOM, is that they contain the user-defined level of the window and the width of the window that is set when the image is created. As a result, the contrast between the structures within the image cannot be adjusted and post-processing cannot be performed on JPEG (Joint Photographic Experts Group), TIFF (Tagged Image File Format), GIF (Graphics Interchange Format and PNG) (Portable Networks Graphics)[5,6]. DICOM viewers are often developed with a focus on one or more of the following functions: Simple viewing of medical images, Teaching, Mini-PACS servers and research.

Table 1 represents my assessment of five different tools and their corresponding features.

Table 1. Selected software tools and their features

Software	Cost	Open-source	PACS integration/ Cloud	Operating system	MPR	MIP	Export to system	URL
PostDICOM	Free and paid	Yes	50 GB Free cloud-based, PACS	Windows, Mac OS X, Linux, Android, iPhones and iPads	Y	Y	Picture files, doc	https://www.postdicom.com/
Horos	Free	Yes	Paid for extra	Mac Os	Y	Y	NA	https://horosproject.org/
RadiAnt	paid	No	Not Available	Windows	Y	Y	Image files, doc powerpoint	https://www.radiantviewer.com/
Navegatum	Free	Yes	Can integrate to PACS no cloud storage	Windows 8.1 and above	Y	Y	NA	http://www.navegatum.com
Pro Surgical 3D	Free	Yes	Not Available	Windows 8.1 and above	Y	Y	STL and PLY	https://www.stratovan.com/products/pro-surgical-3d

These tools can show images in DICOM format from all modalities including x-ray, ultrasound, CT scanner, MRI, PET and ECG. The selected tools which fall under the category of opensource, freeware and web-based it can be seen that PostDICOM is one of the best DICOM viewers that offers almost necessary features. It is compatible with Windows, Mac OS X, and Linux and can be operated from android devices and iOS-based systems. PostDICOM comes with a cloud-based PACS, which allows you to access data from any device, anywhere, at any time. The viewer allows advanced image manipulation, such as 3D reconstruction, 3D volume rendering and MIP, and image fusion. It also offers an interface for creating reports, sharing files, and immediate uploading of all patient data to the cloud PACS. Navegatum and ProSurgical 3D can be accessed using windows 8.1 and above, while Horos and Radiant can be accessed using Mac Os and Windows respectively. The mentioned tools have different formats of export of different images to the system, however, it is not applicable in Horos.

Conclusion

From my assessment of these different tools which are either free, open-source or web-based, each tool has its power and It was concluded weaknesses. Finally, apart from accessibility which allows you to access data from any device, anywhere, at any time. The PACS is cloud-based and has many benefits, exclusive to PostDICOM. It enables researchers to upload appropriate image data to the PACS server during their clinical research for display, processing and analysis at different stages. The data is completely incorporated and the workflow is smooth.

References

1. Thabit, R. Review of medical image authentication techniques and their recent trends. *Multimedia Tools Appl* (2021).
2. Roy-Gash, Fabian, et al. "COVID-19-associated acute cerebral venous thrombosis: clinical, CT, MRI and EEG features." *Critical Care* 24.1 (2020): 1-3.
3. Virzi, Alessio, et al. "Comprehensive review of 3D segmentation software tools for MRI usable for pelvic surgery planning." *Journal of digital imaging* 33.1 (2020): 99-110.
4. Stein, Tobias, et al. "Efficient web-based review for automatic segmentation of volumetric dicom images." *Bildverarbeitung für die Medizin* 2019. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2019. 158-163.
5. Varma, Dandu Ravi. "Managing DICOM images: Tips and tricks for the radiologist." *The Indian journal of radiology & imaging* 22.1 (2012): 4.
6. BMD Software (2020 July, 9) Important features in your PACS – Get to know the PACS centre solution <https://www.bmd-software.com/news/important-features-in-your-pacs-get-to-know-the-pacscenter-solution/>

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРЕДОБРАБОТКИ ДАННЫХ НА РАБОТУ ПРЕДСКАЗАТЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ

*Е.И. Губин, к.ф.-м.н., доцент ОИТ ИШИТР
В.А. Галлингер, студент гр. 8К71
Томский политехнический университет
E-mail: vag40@tpu.ru*

Введение

Одним из важнейших направлений стратегии развития любого ВУЗа является повышение качества образования, так как оно оказывает большое влияние на компетентность будущих специалистов-выпускников ВУЗа и, следовательно, на рейтинги ВУЗа.

В данной статье сравнивается работа предсказательных моделей как на основе предобработанных и проанализированных данных, так и на непредобработанных данных (их также называют «сырыми» данными, raw data).

Работа с непредобработанными данными

В первую очередь на вход предсказательных моделей были поданы необработанные данные. Под необработанными данными понимается исходная таблица, содержащая миссинги. Алгоритмы построены так, что NaN значения являются недопустимыми, и по этой причине работать они с такими данными не будут. Самым простым решением в таком случае – убрать те наблюдения, в которых есть хотя бы одно пропущенное значение. В итоге, после выполнения данной операции, количество наблюдений (строк) сократилось почти в два раза, но и этого количества вполне достаточно, чтобы описать данные, т.к. число различных значений в каждом столбце уменьшилось всего на 30%. После некоторых преобразований данных к виду, принимаемому алгоритмами, они начали работать, но их прогнозная точность была близка к случайному угадыванию (около 33%). Это было связано с тем, что необходимо было задать всем признакам категориальный тип данных, т.к. 1 или 4 курс не является чем-то подобным температуре, и к тому же данные, более чем на половину состоящие из категориальных данных (в переводе на читаемый вид для нейронных сетей это чаще всего 0 и 1), будут плохо обрабатываться алгоритмами, если вместе с ними будут числовые данные (к примеру, признаки со значениями [0,1] и признаки со значениями от 0 до 800). После приведения всех признаков к категориальному типу, алгоритмы стали показывать точность, близкую к 99%, что объясняется наличием среди признаков таких, которые линейно зависели от целевой переменной, и такая модель, как нейронная сеть, быстро определила формулу, заданную исследователями. Для поиска линейно зависимых признаков была построена матрица корреляции, по которой были определены признаки, наиболее связанные с целевой, и были удалены из набора данных. В итоге, из 8551 строки и 16024 столбцов осталось всего 4225 строк и 8124 столбца. Получив на вход такие данные, алгоритмы работают достаточно долго, а их точность колеблется около 70%. Отдельно стоит отметить работу модели нейронной сети. В 100 эпох модель сумела обучиться на данных и достичь почти 100% точности, но как выяснилось на тесте (точность на тесте меньше 70%), модель просто сумела выставить веса таким образом, что данные, проходящие по нейронам, преобразовывались и давали верный результат. Иначе говоря, нейронной сети хватило 100 эпох, чтобы выучить данные, и в итоге она переобучилась на данных. Уменьшая число эпох до 50 и далее до 30, удалось повысить точность до 70,3%.

Работа с предобработанными данными

В случае предобработанных данных, которые были предварительно предобработаны и проанализированы А.В. Семенютой, работа алгоритмов производится заметно быстрее, что позволило поэкспериментировать с параметрами алгоритмов и построить графики зависимости точности модели от этих параметров. График зависимости точности модели от максимальной глубины дерева представлен на рисунке 1.

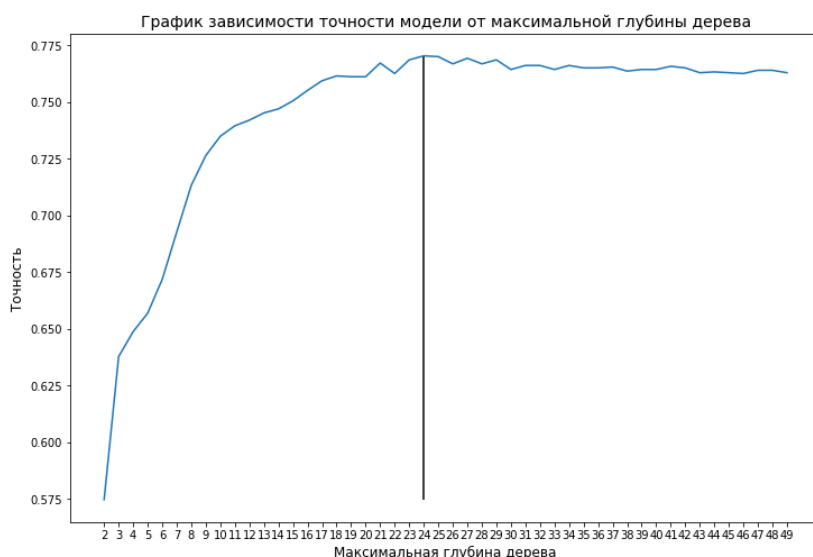


Рис. 1. Зависимость точности модели алгоритма Random Forest Classifier от его параметра

В среднем прогнозная точность на тестовой выборке на 5.5% лучше, а медианное время выполнения в 11.5 раз лучше.

Таблица 1. Показатели работы алгоритмов на предобработанных / непредобработанных данных

Название алгоритма	Прогнозная точность, %	Время обучения, с
Линейная регрессия	0.615	0.212
	0.575	20.582
Логистическая регрессия	0.747	0.874
	0.705	10.237
K-ближайших соседей	0.724	0.492
	0.660	5.924
Случайный лес	0.770	1.418
	0.692	6.680
Метод опорных векторов	0.774	6.843
	0.718	87.592
Модель нейронной сети	0.754	~120 за 100 эпох
	0.703	~150 за 100 эпох

Заключение

В результате проведенной работы можно заключить, что предобработка данных является важным этапом, который нельзя пропустить. В процессе работы с сырыми данными так или иначе приходилось производить операции над данными, чтобы алгоритмы смогли работать с ними. Для получения хоть какого-то адекватного результата пришлось очищать данные от пропусков, извлекать линейно зависимые признаки, а это и есть предобработка данных. Поэтому перед тем, как начинать выполнять интеллектуальный анализ данных, применять алгоритмы Data Mining, необходимо полностью убедиться, что данные подготовлены и приведены в нужный вид.

Список использованных источников

1. С. Хайкин, «Нейронные сети: полный курс, 2-е издание»: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.
2. Спицын В.Г., Цой Ю.Р. Интеллектуальные системы: Учебное пособие – Томск: Издательство ТПУ, 2012. – 72 с.
3. Губин Е.И. Методология подготовки больших данных для прогнозного анализа. / Современные технологии, экономика и образование: Сборник трудов Всероссийской научно-методической конференции. / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2019. – 139с. – [С. 25-28].

ПОДГОТОВКА ДАННЫХ СКВАЖИНЫ НЕФТЕГАЗОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ МОДЕЛИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ С ЦЕЛЬЮ ПРОГНОЗА ДЕБИТА НЕФТИ

*Е.И. Губин, к.т.н., доц. ОИТ ИШИТР,
С.Н. Ушаков, студент гр. 8ПМ9И
М.А. Сальников, студент гр. 8ПМ9И
Т.А. Михеев, студент гр. 2БМ95
Томский политехнический университет
E-mail: wowman9721@gmail.com*

Введение

В настоящее время является актуальной проблема разработки виртуального расходомера, позволяющего оценивать и прогнозировать дебит (расход) нефти по набору признаков. В настоящее время разработано несколько методов для оценки нефтяного дебита, которые различаются по своей методологической природе и характеристикам [1].

Обычно используются числовые модели для расчета дебита с использованием доступных полевых измерений, таких как давление и температура. Однако для более эффективной оценки дебита необходимо делать анализ на основе большего количества признаков [2].

Целью работы является подготовка данных для обучения модели с целью прогноза дебита нефти на основе замеров нескольких параметров.

Описание процесса подготовки данных

В качестве исходных данных имеется 2 датасета:

- данные замеров АГЗУ (автоматическая групповая замерная установка), которые снимаются раз в 1-1,5 суток. Фрагмент замеров АГЗУ представлен на рисунке 1;
- данные замеров СУ (система управления), которые снимаются каждые 7-12 секунд. Фрагмент замеров СУ представлен на рисунке 2.

	MEASDATE	ID	WELL_ID	MEASDATE.1	ACURR	ABVOL	POWERFACTOR	LOADFACTOR	ESPWINDINGINSRESISTANCE	OUTFREQ
0	2020-06-22 15:22:28	175973454	8020262100	2020-06-22 15:22:28	NaN	NaN	NaN	60.0	NaN	NaN
1	2020-06-22 15:22:29	175973455	8020262100	2020-06-22 15:22:29	NaN	NaN	NaN	60.0	NaN	NaN
2	2020-06-22 15:22:40	175973456	8020262100	2020-06-22 15:22:40	NaN	NaN	NaN	60.0	NaN	NaN
3	2020-06-22 15:22:41	175973457	8020262100	2020-06-22 15:22:41	NaN	NaN	NaN	60.0	NaN	NaN
4	2020-06-22 15:22:52	175973458	8020262100	2020-06-22 15:22:52	NaN	NaN	NaN	60.0	NaN	NaN
...
614717	2021-01-18 01:33:53	645466652	8020262100	2021-01-18 01:33:53	21.5	383.0	0.63	60.0	9999.0	60.0
614718	2021-01-18 01:34:06	645466653	8020262100	2021-01-18 01:34:06	21.0	383.0	0.63	59.0	9999.0	60.0
614719	2021-01-18 01:34:19	645466654	8020262100	2021-01-18 01:34:19	21.0	383.0	0.63	59.0	9999.0	60.0
614720	2021-01-18 01:34:31	645466655	8020262100	2021-01-18 01:34:31	21.0	383.0	0.63	60.0	9999.0	60.0
614721	2021-01-18 01:34:32	645466656	8020262100	2021-01-18 01:34:32	21.0	383.0	0.63	60.0	9999.0	60.0

Рис. 1. Замеры СУ

	ID	WELL_ID	MEASDATE	PLANDURATION	FACTDURATION	FLOWRATE	GASFLOWRATE	GZUMEASPRESSURE	
0	178727071	8020262100	2020-06-24 07:18:32		360	360	35	251.0	13.785
1	181164696	8020262100	2020-06-25 18:31:36		360	360	34	316.0	13.625
2	182242207	8020262100	2020-06-27 05:44:44		360	360	34	332.0	13.370
3	182242468	8020262100	2020-06-28 16:57:47		360	360	35	323.0	13.620
4	182242747	8020262100	2020-06-30 04:10:51		360	360	35	324.0	13.795
...
170	623311016	8020262100	2021-01-10 19:48:29		240	240	39	289.0	13.705
171	627444619	8020262100	2021-01-12 03:00:38		240	240	39	315.0	13.675
172	631341265	8020262100	2021-01-13 10:12:36		240	240	40	339.0	13.075
173	637205844	8020262100	2021-01-15 08:41:17		240	125	39	266.0	13.385
174	640414443	8020262100	2021-01-16 09:45:49		240	240	39	273.0	13.820

Рис. 2. Замеры АГЗУ

Для начала необходимо сформировать датафрейм с ключевыми признаками на основе датасета с замерами АГЗУ. Таковыми признаками являются:

- POWERFACTOR - коэффициент мощности насоса;
- WORKINGFREQ - рабочая частота насоса;
- LOADFACTOR - коэффициент загрузки насоса;
- OUTFREQ - выходная частота насоса;
- PUMPINTAKEPRESSURE - давление на приеме насоса;
- ANNULUSPRESSURE - затрубное давление;
- MEASDATE - дата окончания замера.

Для обучения модели все данные должны быть загружены в нейронную сеть в числовом виде. Однако значения параметра MEASDATE представлены в виде дат, поэтому их необходимо преобразовать в численный тип с помощью метода временной метки (timestamp). Далее необходимо разбить дату (MEASDATE) из замеров АГЗУ (рис.2) на интервалы по 10 минут (600 секунд), и, согласно этим интервалам, взять ближайшие значения замеров СУ. Подготовка данных ведется для возможности использования модели машинного обучения с учителем. В качестве учителя будет выступать суточный дебит скважины (FLOWRATE), который необходимо добавить в получившийся датафрейм в качестве отдельной колонки. Фрагмент подготовленных данных представлен на рисунке 3.

	1	2	3	4	5	7	8 FLOWRATE
0	[61.6161616161616161, 61.6161616161616161, 62.6262...	[95.750000000000001, 95.750000000000001, 96.6666...	[73.17073170731707, 73.17073170731707, 74.3902...	[95.750000000000001, 95.750000000000001, 96.6666...	[1.2190661952944026, 0.6217237596001439, 0.377...	[91.47339075897742, 91.88266767512498, 91.6780...	[1592896716.0, 1592897308.0, 1592897916.0, 159...
1	[62.62626262626262, 62.62626262626262, 0.0, 0.0...	[96.66666666666667, 96.66666666666667, 0.0, 95...	[74.39024390243902, 73.17073170731707, 0.0, 73...	[96.66666666666667, 96.66666666666667, 0.0, 95...	[1.462879434353276, 1.0971595757649624, 2.1821...	[91.74624203640913, 91.74624203640913, 92.3601...	[1593023493.0, 1593024101.0, 1593024698.0, 159...
2	[62.62626262626262, 62.62626262626262, 62.6262...	[96.66666666666667, 95.91666666666667, 95...	[0.0, 2.4390243902439024, 69.51219512195122, 7...	[0.0, 9.616666666666667, 95.91666666666667, 95...	[0.0, 2.0602218700475348, 3.62062660002438, 3.14519...	[91.47339075897742, 91.20053948154572, 90.3819...	[1593150281.0, 1593150879.0, 1593151487.0, 159...
3	[0.0, 0.0, 0.0, 61.6161616161616161, 62.62626262...	[94.81666666666668, 95.78333333333333, 95.7833...	[69.51219512195122, 70.73170731707317, 71.9512...	[94.81666666666668, 95.78333333333333, 95.7833...	[3.9863464586126938, 3.7425332195538132, 3.510...	[89.35879335888175, 89.29058053952383, 89.2905...	[1593277065.0, 1593277663.0, 1593278263.0, 159...

Рис. 3. Фрагмент подготовленных данных

Заключение

В результате подготовки данных был сформирован датафрейм, строки которого представляют собой массивы данных одинаковой длины. Одинаковые размеры массивов важно учитывать при корректной загрузке данных в нейронную сеть.

Список использованных источников

1. Aarsnes, U., Flatten, T., Aamo, O., 2016. Review of two-phase flow models for control and estimation. Annu. Rev. Contr. 42, 50–62.
2. Andrianov, N., 2018. A machine learning approach for virtual flow metering and forecasting. IFAC-Pap. Online 51, 191–196.

THE MOST IMPORTANT VARIABLES FOR CREDIT RISK MODEL

*E.I. Gubin Ph.D., Associate Professor
T. Phana, student 8PM9I
Tomsk Polytechnic University
E-mail: phana@tpu.ru*

Introduction

Banks and finance organizations very often use credit risk models for evaluation potential customers when providing credit. Traditional credit risk uses a method, which weights various factors including credit history, length of credit history, types of credit used and recent credit inquiries and so on. The important part to create the credit risk model is the variable reduction by using statistical methods SAS. Among the variety of statistical methods that are employed to analyze data set very popular regression methods. There are widely used in examining the relationship between target variable and other predictor variables. For class of regression methods, logistic regression is well suited for studying categorical variables. Logistics regression also helpful choosing the most important variables of the predictive model to make the model more accurate.

Research methods

Firstly, obtain the data set of customer's information of the bank and have the target variable in category type (Good/Bad, 0/1, or etc.). We have variables "GB" – target variable. If "GB"=0, then "Good customer" and if "GB"=1 then "Bad customer"

Before to analyze create credit risk model we need to do four steps: 1) To choose target variable; 2) To cleaning data sets. 3) To choose most important variables. 4) And finally create the credit risk model (scorecard). For choosing most important variables we will use logistic regression SAS. For data partition, we will divide data set to training data and test data. After that, we will evaluate the training and validation data with logistic regression.

Results

In the Table 1 show about description of all the variables in this dataset and type of the variable The dataset contains all the basic information of the customer that want to loan money from the bank. In this dataset has 2993 customers (rows) and 26 variables (attributes). In the Table 1 show about description of all the variables in this dataset and type of the variable. This dataset already passed the cleaning data method [1].

Table 1. Dataset variables

<i>Variable</i>	<i>Explanation</i>	<i>Format</i>
AGE	Age	Numeric
BUREAU	Credit Bureau Risk Class	Numeric
CAR	Type of Vehicle	Char
CARDS	Credit Cards	Char
CASH	Requested cash	Numeric
CHILDREN	Num of Children	Numeric
EC_CARD	EC_card holders	Numeric
FINLOAN	Num finished Loans	Numeric
GB	Good/Bad	Numeric
INC	Salary	Numeric
INC1	Salary+ec_card	Numeric
INCOME	Income	Numeric
LOANS	Num of running loans	Numeric
LOCATION	Location of Credit Bureau	Numeric
NAT	Nationality	Char
NMBLOAN	Num Mybank Loans	Numeric
PERS_H	Num in Household	Numeric
PRODUCT	Type of Business	Char

PROF	Profession	Char
REGN	Region	Numeric
RESID	Residence Type	Char
STATUS	Status	Char
TEL	Telephone	Numeric
TITLE	Title	Char
TMADD	Time at Address	Numeric
TMJOB1	Time at Job	Numeric

Implementation of logistic regression models in the SAS System in PROC LOGISTIC is very similar to how OLS regression models are implemented in PROCs REG and GLM. If you are already familiar with how to perform OLS regression in PROC REG, then learning how to use PROC LOGISTIC for binary outcome modeling is a straightforward task. As with PROCs REG and GLM, separate output data sets containing predicted values and parameter estimates can be created for subsequent analysis or “scoring.”

For data analysis, we are used logistic regression PROC LOGISTIC (SAS) [2-5] and splitted the data into two datasets 70% into training data and 30% into validation data.

Summary of Stepwise Selection								
Step	Effect		DF	Number In	Score Chi-Square	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq	Variable Label
	Entered	Removed						
1	AGE		1	1	227.5907		<.0001	AGE
2	EC_CARD		1	2	85.9125		<.0001	EC_CARD
3	TEL		1	3	66.1721		<.0001	TEL
4	TMJOB1		1	4	33.8726		<.0001	TMJOB1
5	LOANS		1	5	18.1220		<.0001	LOANS
6	NMBLOAN		1	6	22.0734		<.0001	NMBLOAN
7	PERS_H		1	7	16.8270		<.0001	PERS_H
8	CHILDREN		1	8	35.5184		<.0001	CHILDREN

Finally, as we can see, from 26 initial variables algorithm selected only 8 most important variables: AGE, EC_CARD, TEL, CHILDREN, TMJOB1, NMBLOAN, LOANS, and PERS_H. Another 18 variables is not so important because they influence on target variable “GB” not significant.

We tested the probability (PR>ChiSq) of observing a Chi-Square statistic as extreme as, or more so, than the observed one under the null hypothesis; the null hypothesis is that all of the regression coefficients in the model are equal to zero. Typically, PR>ChiSq is compared to a specified alpha level, our willingness to accept a type I error, which is often set at 0.05 or 0.01. The small p-value from the all three tests would lead us to conclude that at least one of the regression coefficients in the model is not equal to zero.

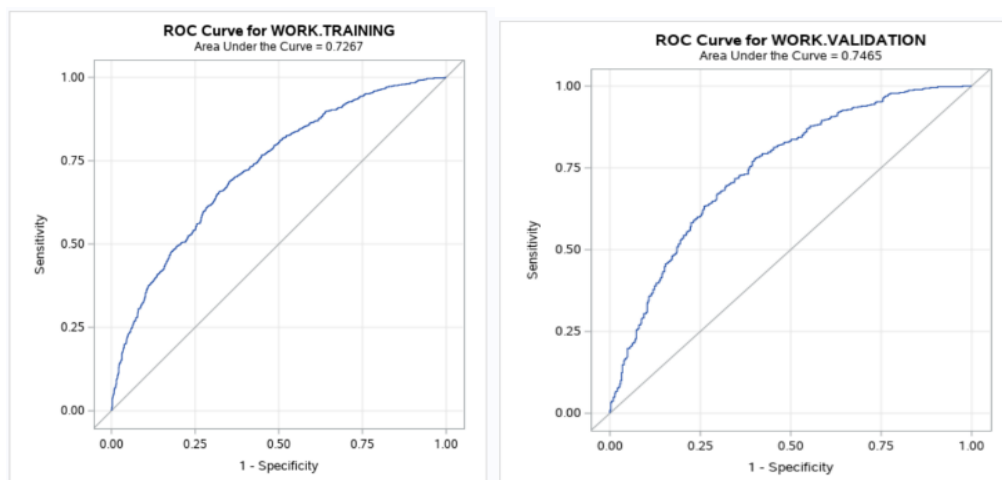


Fig. 1. ROC curve to show possibility of TRAINING Dataset and VALIDATIN Dataset

In Figure 1, we can see ROC curve is to the upper left corner, the higher the overall accuracy of the test. Therefore, the ROC curve on the TRAINING data shows that it has 72.67% accuracy, and for the VALIDATION, data has 74.65% accuracy. This result is quite well!

Conclusion

After analysis initial data, using Logistic regression model, our predict model show good result – ROC curve for validation data more than 74%. We can see that the variable selection algorithm decided that the model would include CHILDREN, PERS_H, AGE, TMJOB1, TEL, NMBLOAN, EC_CARD and LOANS variables. In addition, our results are 72.67% accuracy for the TRAINING dataset and 74.65% accuracy for the VALIDATION dataset.

References

1. Huang Shan, Gubin E. Data cleaning for data analysis // Молодежь и современные информационные технологии: Труды XVI Междунар. научно - практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск, 2018г. - С. 387-389.
2. Kallunki J[1].-P., Broussard J., Boehmer E. Using SAS in Financial Research (2002)(en)(166s)
3. Allison, P. (2012). Logistic Regression using SAS (Theory & Applications), 2nd edition. SAS Institute, Cary, NC
4. Baesens B., Rosch D., & Schenle H. (2017). Credit Risk Analytics. Wiley & SAS Institute
5. Agresti, A. (2013). Categorical Data Analysis, 3rd edition. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ

РАСШИРЕНИЕ КРУГА РЕШАЕМЫХ ЗАДАЧ БИБЛИОТЕКИ ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ ГРАФОВЫХ ДАННЫХ ПЛАТФОРМЫ APACHE SPARK

С.В. Новикова, д.т.н., проф., А.А. Гараева, аспирант

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ

E-mail: nastya.9315@gmail.com

Введение

В последнее время обработка больших графовых данных является актуальной задачей, поскольку графы являются фундаментальной структурой данных, позволяющей определять взаимоотношение между различными сущностями. На практике использование графов широко распространено для решения задач логистики, структурной оптимизации, моделирования технических систем и процессов, распределенных базы знаний, построения решающих деревьев и многих других. На сегодняшний день обработка графов с миллионными или даже миллиардами вершин стала обычной задачей.

Нами была рассмотрена платформа Apache Spark и ее библиотека для обработки графов под названием GraphX [2]. Данная платформа привлекла нас наличием открытого исходного кода [1] и простотой разработки новых алгоритмов. В качестве примера рассматривается способ преобразования встроенного в GraphX метода решения задачи поиска кратчайших путей. Базовый алгоритм позволяет решать задачу лишь на невзвешенном графе. Разработанные нами методы позволяют решать задачи поиска кратчайших путей на взвешенном графе и задачи поиска достижимостей.

Для модификации и проведения вычислительных экспериментов были использованы исходные коды библиотеки Apache Spark GraphX [1].

Изучение доступной реализации

Встроенный в GraphX метод поиска кратчайших путей использует оператор Pregel. Этот оператор является реализацией одноименного алгоритма, разработанного компанией Google [3]. Он использует итерационную адресную передачу сообщений между вершинами в графе. Основную идею можно описать так: состояние текущей вершины зависит только от состояния его соседей.

Когда мы говорим о распределенных вычислениях, нельзя не упомянуть другую модель параллельных вычислений, разработанную компанией Google - MapReduce. MapReduce представляет из себя модель состоящую из двух шагов – map и reduce. Шаг map отвечает за параллельную обработку входных данных, а шаг reduce за параллельное «свертывание» результатов работы шага map по ключам. Но MapReduce не предполагает итеративности этих обработок и в этой ситуации нам на помощь приходит Pregel.

Рассмотрим итерационный процесс вычислений оператора Pregel [3]. На каждой итерации вершины получают с предыдущего шага некоторые сообщения. Сообщения, представляют собой информацию, на основании которой производятся изменения состояния (атрибута) вершины. После вычисления новых состояний вершин, для каждой дуги графа, производится проверка необходимости отправки сообщения между этими вершинами и отправка этих сообщений. Сообщения вычисляются параллельно, процесс вычисления сообщения для дуги имеет доступ как к атрибутам вершины в начале дуги, так и к атрибутам вершины в конце дуги. Для каждой вершины группа входящих сообщений объединяется в одно, после чего начинается обработка сообщений вершинами, то есть производится переход к следующей итерации

Таким образом, итерацией является вычислительный процесс, который начинается с обработки сообщений с предыдущего шага, а заканчивается отправкой собственных сообщений для следующего шага. Оператор Pregel завершает итерации и возвращает окончательный граф только тогда, когда больше нет новых сообщений и следующий шаг не запускается. Это соответствует положению, когда никаких изменений на предыдущем шаге не произошло. В результате будет получен граф, атрибуты вершин которого содержат изменения, которые будут содержать решение поставленной задачи, накопленные в результате проведения серии итераций. От выбора типа атрибутов и задания функций-параметров оператора pregel зависит то, какая задача будет решена. В случае задачи о кратчайшем пути – в атрибутах вершин графа должна содержаться информация о длинах путей до этой вершины из остальных вершин графа. Такая модель вычислений может быть использована для нескольких классов задач, например, PageRank или ShortestPaths и Reachability.

В отличие от более сложных реализаций Pregel, в GraphX вершины графа могут отправлять сообщения только в соседние вершины (по исходящим дугам). Построение сообщений выполняется параллельно с помощью пользовательской функции обмена сообщениями. Параллелизм возможен

благодаря тому, что процессы формирования сообщений по разным дугам независимы друг от друга. Степень параллелизма, возможная при формировании сообщений для следующего гипершага, равна количеству дуг графа. Таким образом, ограничения на отправку сообщений только по дугам графа обеспечивают дополнительную оптимизацию времени вычисления в GraphX.

Сравнительный анализ алгоритмов

В случае реализации алгоритма поиска кратчайших путей на взвешенном графе, отличительной чертой алгоритма является возможность хранения в дугах графа атрибута со значением длины этой дуги. В исходном алгоритме это не требовалось, и длина дуги по умолчанию считалась равной 1. Таким образом для преобразования алгоритма необходимо преобразовать структуры данных, а именно использовать граф с «помеченными» дугами, а также необходимо доработать функции, вычисляющие путь, для использования в расчетах длин дуг графа. В целом, преобразования являются достаточно простыми, однако они дают добавить в библиотеку достаточно важную и полезную вариацию алгоритма.

В случае реализации алгоритма поиска достижимостей, таких доработок будет недостаточно. Так как результат поиска кратчайших путей можно интерпретировать в качестве решения задачи поиска достижимостей, заменив значение условно бесконечной длины пути на «недостижимо», а значение конечной длины пути на «достижимо», мы делаем вывод о том, что задача поиска достижимостей является частным случаем задачи поиска кратчайших путей. Таким образом, отличительными чертами алгоритма поиска достижимостей является использование матрицы, хранящей в ячейках булевы значения «достижимости» вместо целочисленных значений длины пути между вершинами графа, а операция обновления значений атрибутов будет использовать булевы бинарные операторы вместо операторов сложения и сравнения. В нашем случае матрица хранится распределенно, а именно в виде кортежей в атрибутах вершин графа. Реализация алгоритма поиска достижимостей должна быть более быстрой за счет меньшего потребления памяти, более «простых» булевых операторов, а также за счет меньшего числа итераций, т.к. поиск кратчайших путей подразумевает итерационное «улучшение» результатов, а в случае с достижимостью нет необходимости выбирать наиболее оптимальный путь, т.к. нас интересует лишь его наличие.

На основе проведенного анализа были созданы две новых реализации алгоритмов путем внесения доработок в исходные коды уже реализованного алгоритма.

Тестирование алгоритмов и подведение итогов

После внесения данных изменений была проведена серия экспериментов на небольших графах для оценки корректности вычислений, а также серия экспериментов на больших графах, для оценки скорости реализованных алгоритмов.

- Оба алгоритма оказались корректными и результаты их работы совпали с результатами аналитического решения тестовых примеров.
- Алгоритм поиска кратчайших путей на взвешенных графах показал меньшую производительность, чем исходный алгоритм поиска кратчайших путей, за счет большего потребления памяти, т.к. требуется хранение большего количества данных.
- Алгоритм поиска достижимостей напротив, показал более высокую производительность, чем исходный алгоритм поиска кратчайших путей.

Список использованных источников

1. Исходные коды библиотеки Apache Spark GraphX [Электронный ресурс]: <https://github.com/apache/spark/tree/master/graphx> (дата обращения 09.04.2020)
2. Michael Malak and Robin East. 2016. Spark GraphX in Action (1st. ed.). Manning Publications Co., USA. ISBN 9781617292521; 280 pages
3. Grzegorz Malewicz, Matthew H. Austern, Aart J.C Bik, James C. Dehnert, Ilan Horn, Naty Leiser, Grzegorz Czajkowski Pregel: a system for large-scale graph processing. Proceedings of the 2010 international conference on Management of data, ACM, New York, NY, USA, pp. 135-146

ПРОВЕРКА СОГЛАСОВАННОСТИ АТРИБУТОВ НАБОРА ДАННЫХ С НОРМАЛЬНЫМ ЗАКОНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

*А.Ю. Кайда, ассистент ОИТ,
И.А. Рыбаченко, студент гр. 8ПМ011
Томский политехнический университет
E-mail: iar12@tpu.ru*

Введение

Знание закона распределения случайной величины позволяет использовать более специализированные методы статистического анализа. Например, t-тест Стьюдента применим только при соответствии частотного распределения данных в каждой из сравниваемых групп закону нормального распределения [1].

Целью работы является проверка атрибутов набора данных на согласие с нормальным законом распределения. В данной работе из всех атрибутов набора данных рассматриваются только показания акселерометра.

Постановка задачи

Для каждого атрибута i из набора атрибутов [аксX, аксY, аксZ] ставится отдельная и независимая задача проверки согласия величины с нормальным законом распределения.

Нулевая гипотеза – величина атрибута i имеет нормальный характер распределения.

Альтернативная гипотеза – характер распределения величины атрибута i отличен от нормального.

При проверке гипотезы уровень значимости α принимается равным 0,05.

Гистограмма плотности распределения

Базовым методом проверки величины на согласие нормальному закону распределения является визуальная оценка гистограммы плотности распределения. Построенные для показаний акселерометра гистограммы плотности распределения представлены на рисунке 1.

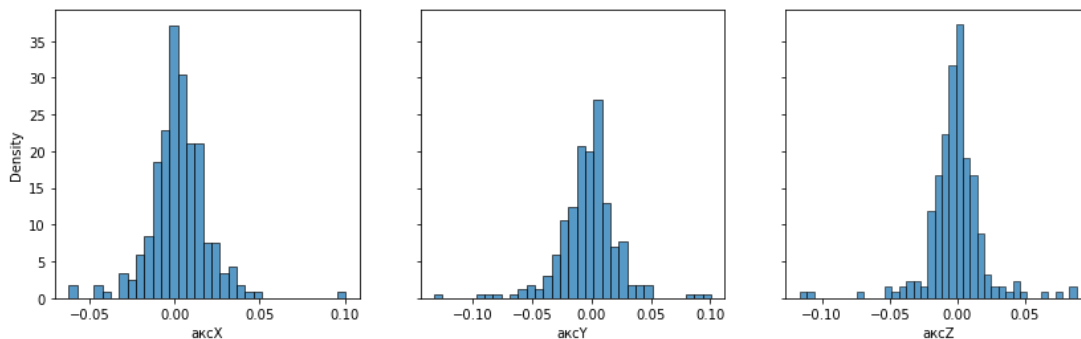


Рис. 1. Гистограммы плотности распределения показаний акселерометра.

Полученные гистограммы содержат характерный признак нормального распределения – имеют форму перевернутого колокола, что позволяет предположить согласие величин нормальному закону распределения [2].

Метод визуального анализа позволяет быстро оценить характер распределения, однако производимая оценка является субъективной и, следовательно, плохо воспроизводимой и не надёжной.

Критерий Лиллиефорса

Существует большое количество формальных критериев согласия. Одним из них является критерий Лиллиефорса. Критерий Лиллиефорса также, как и критерий Колмогорова-Смирнова, вычисляется как максимальная разность функции распределения величины и функции нормального распределения. Величина считается согласной нормальному закону распределения, если значение критерия для неё меньше критического, определяемого из таблицы критических значений [3].

Результат расчёта критерия Лиллиефорса для показаний акселерометра приведён в таблице 1.

Таблица 1. Значения критерия Лиллиефорса для показаний акселерометра

Атрибут	Критерий Лиллиефорса	P-value
аксХ	0.098	0.019
аксУ	0.088	0.047
аксZ	0.121	0.002

Критическое значение для заданного уровня значимости и данного количества строк в наборе данных равно 0,057. Поскольку полученное значение критерия Лиллиефорса больше критического, нулевую гипотезу стоит отвергнуть.

Критерий Лиллиефорса объективен, но не даёт представления о причинах несогласия величины с нормальным законом распределения.

График квантиль-квантиль

Ещё одним способом проверки характера распределения величины является построение графика квантиль-квантиль. В случае, если сравниваемые величины имеют одинаковый закон распределения, график квантиль-квантиль принимает форму прямой, идущей под углом 45 градусов к координатным осям [4].

На рисунке 2 представлены построенные графики квантиль-квантиль для показаний акселерометра.

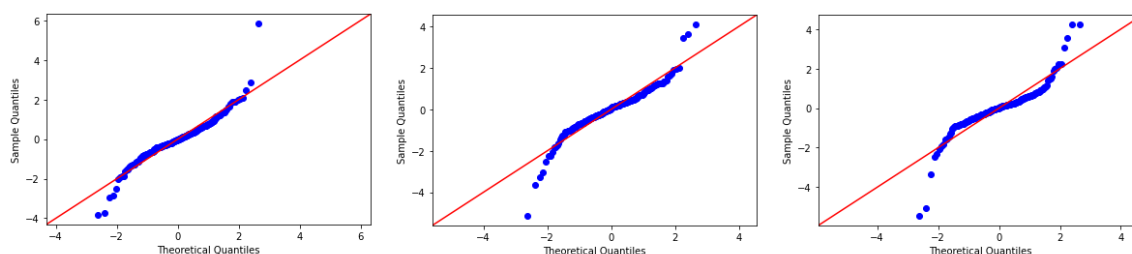


Рис. 2. Графики квантиль-квантиль для показаний акселерометра.

Полученные графики не соответствуют прямой линии, имеющей угол наклона 45 градусов.

Исходя из характера изгиба краёв прямой, образованной графиком можно сделать вывод, что исследуемая величина имеет более высокую вероятность появления больших по модулю значений, чем соответствующее нормальное распределение.

Заключение

В результате работы была выполнена проверка показаний акселерометра на соответствие нормальному закону распределения. Два из трёх применённых методов показали, что гипотезу о нормальном распределении величины стоит отвергнуть. Таким образом, для дальнейшего статистического анализа стоит применять непараметрические методы.

Список использованных источников

1. Проверка нормальности распределения значений признака [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vnauke.by/schkola/Osnovy-dokazatelnoj-mediciny-Biomedicinskaja-statistika/Proverka-normalnosti-raspredeleniya-znachenij-priznaka>, свободный (Дата обращения 30.01.2021)
2. Типы распределений и соответствующие им гистограммы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sixsigmaonline.ru/baza-znaniy/22-1-0-229>, свободный (Дата обращения 30.01.2021)
3. Критерий Лиллиефорса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://wiki-org.ru/wiki/Критерий_Лиллиефорса, свободный (Дата обращения 30.01.2021)
4. Нормальный график КК и общий график КК – Режим доступа: <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/latest/extensions/geostatistical-analyst/normal-qq-plot-and-general-qq-plot.htm>, свободный (Дата обращения 30.01.2021)

АНАЛИЗ ДАННЫХ ИЗ ОТЧЕТА О МИРОВОМ СЧАСТЬЕ

*В.С. Сафронов, магистрант гр. 8ПМ011
Томский политехнический университет
E-mail: vss75@tpu.ru*

Введение

В настоящее время трудно найти государство, незаинтересованное в благополучии своих граждан. Реформы, новые политические идеологии, производственные и социальные революции – все эти тенденции в мировой истории преследовали исключительно благородные цели, однако не всегда результат был положительным. Отчет о мировом счастье получил признание во всем мире, поскольку правительства, организации все чаще используют показатели счастья для информирования о своем выборе политики [1]. Цель данной работы – анализ данных из отчета о мировом счастье.

Описание набора данных

В исследовании использовались данные из отчета о мировом счастье за 2015-2020 гг. В результате объединения соответствующих файлов был сформирован набор данных, содержащий 935 строк и следующие показатели [2]:

1. Country – Страна, в которой проводилось исследование.
2. Score – Индекс счастья. Рассчитывается как средний национальный ответ на вопрос об оценках жизни. Формулировка вопроса следующая: «Представьте лестницу, ступени которой пронумерованы от 0 до 10 снизу-вверх. Верхняя ступенька представляет лучшую возможную жизнь, а нижняя – худшую. На какой ступеньке стоите сейчас вы?».
3. GDP_per_capita – Валовой внутренний продукт (ВВП) на душу населения.
4. Healthy_life_expectancy – Ожидаемая продолжительность здоровой жизни, основанная на данных, извлеченных из хранилища данных Глобальной обсерватории здравоохранения.
5. Social_support – Социальная поддержка – это среднее значение бинарных ответов на следующий вопрос: «Есть ли у вас родственники или друзья, на помощь которых можно рассчитывать, когда это будет необходимо?».
6. Freedom_to_make_life_choices – Свобода жизненного выбора. Средний показатель ответов на вопрос «Удовлетворены ли вы свободой выбора того, что вы делаете в своей жизни?».
7. Generosity – Щедрость – остаток регрессии среднего национального ответа на вопрос «Пожертвовали ли вы деньги на благотворительность в прошлом месяце?» на ВВП на душу населения.
8. Corruption_perception – Восприятие коррупции – среднее значение ответов на два вопроса: «Распространена ли коррупция в правительстве?» и «Распространена ли коррупция в бизнесе?».
9. Year – год проведения исследования.

Анализ и визуализация данных

Для начала было решено выявить страны-лидеры по значению индекса счастья за 2015-2020 гг. На рис. 1 представлена динамика индекса счастья 10 самых «счастливых» стран мира.

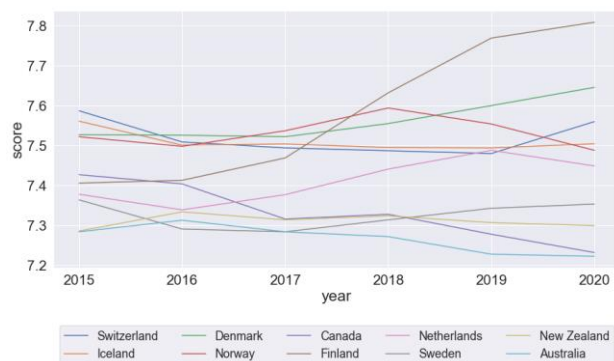


Рис. 1. Динамика индекса счастья 10 самых «счастливых» стран

Финляндия стала абсолютным лидером по показателю счастья, превысив отметку 7,8. Также постепенный рост показателя счастья наблюдается в Дании, Канаде и Швеции. В других странах наблюдается падение индекса счастья.

Для определения зависимости изменения показателя счастья от других параметров в Финляндии, как в стране-лидере, был построен график динамики (рис. 2).

Несмотря на то, что показатели представлены в одной шкале, в 2020 году наблюдается значительный рост значений нескольких показателей. Поэтому было решено нормализовать значения показателей. Нормализация означает приведение признаков к диапазону от 0 до 1 и является частным случаем минимаксного масштабирования. Новое значение $x_{norm}^{(i)}$ из образца $x^{(i)}$ можно вычислить следующим образом (1):

$$x_{norm}^{(i)} = \frac{x^{(i)} - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}, \quad (1)$$

где $x^{(i)}$ – это отдельно взятый образец, x_{\min} – наименьшее значение в признаковом столбце и x_{\max} – соответственно, наибольшее значение [3].

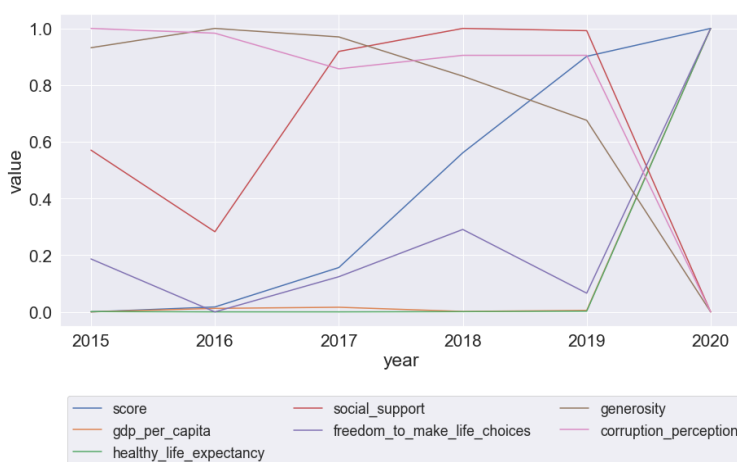


Рис. 2. Динамика значений показателей счастья Финляндии

Высокий уровень таких показателей, как восприятие щедрости и коррупции, отрицательно влияет на индекс счастья. Свобода делать жизненный выбор и социальная поддержка сильнее всего влияют на индекс счастья. Однако, стоит отметить, что социальная поддержка положительно влияла на индекс счастья только до 2019 года. С 2019 по 2020 год ВВП на душу населения, продолжительность здоровой жизни и свобода делать жизненный выбор резко выросли и оказали наибольшее влияние на индекс счастья, что нельзя сказать о других показателях, они сильно снизились, и такая динамика наблюдается во всем мире.

Заключение

Ниже приведены выводы, полученные в результате анализа данных из отчета о мировом счастье:

1. Финляндия заняла 1-е место за последние 3 года с самым высоким показателем счастья 7,8.
2. Оценка счастья в мире с годами растет.
3. Щедрость не влияет на оценку счастья страны, важность социальной поддержки также снизилась в 2020 году.

Список использованных источников

1. Happiness and life satisfaction [Электронный ресурс]. – URL: <https://ourworldindata.org/happiness-and-life-satisfaction>. (дата обращения: 10.01.2021).
2. Хелливэл Д. World Happiness Report 2020 / Джон Хелливэл, Ричард Лейард, Джеффри Сакс, Ян-Эммануэль Де Неве. – Нью-Йорк: Sustainable Development Solutions Network, 2020. – 202 с.
3. Рашка С. Python и машинное обучение / пер. с англ. А. В. Логунова. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 418 с.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА СЫРЫХ ДАННЫХ О ХАРАКТЕРИСТИКАХ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТА И РАЗВЕДОЧНЫЙ АНАЛИЗ

Е.И. Губин., к.ф.-м.н., доцент ОИТ ИШИТР

А. В. Семенюта

Томский политехнический университет

E-mail: avsl83@tpu.ru

Введение

Одним из важнейших направлений стратегии развития любого университета является повышение качества образования. В числе прочих подходов используется интеллектуальный анализ накопленных данных и сведений.

Целью данной работы является предобработка данных о студентах Томского Политехнического Университета на весеннюю сессию 2019 года и проведение разведочного анализа.

Для предобработки и анализа данных использовался скриптовый язык программирования Python и среды разработки Google Collab и Jupyter Lab. Результаты данной работы использованы для построения предсказательных моделей.

Описание набора данных

Используемый набор данных состоит из 8551 записи студентов и 26 столбцов-характеристик обучающихся (рис. 1)

```
RangeIndex: 8551 entries, 0 to 8550
Data columns (total 26 columns):
#   Column                               Non-Null Count  Dtype
---  -
0   Форма обучения                       8551 non-null   object
1   Квалификация                          8551 non-null   object
2   Курс                                   8551 non-null   int64
3   Специальность                        8551 non-null   object
4   Профиль                              5676 non-null   object
5   Выпуск. отдел.                       8551 non-null   object
6   Выпуск. школа                         7988 non-null   object
7   Группа                                8551 non-null   object
8   Обуч. подраз.                        8551 non-null   object
9   Факультет                             8551 non-null   object
10  Имя                                    8551 non-null   object
11  Отчество                              8551 non-null   object
12  Форма финансирования                8551 non-null   object
13  Страна                                8539 non-null   object
14  Гражданство                          8551 non-null   object
15  Пол                                    8551 non-null   object
16  Дата рождения                        8551 non-null   object
17  Искаден отпуск (действующий) - да / нет  8551 non-null   object
18  Всего                                 8551 non-null   int64
19  Положительных                        8551 non-null   int64
20  Неудовлетворительных                 8551 non-null   int64
21  Дисциплины по которым получены неудовлетворительные оценки  6370 non-null   object
22  Пропусков по дисциплинам по которым получены неудовлетворительные оценки  8551 non-null   int64
23  Всего часов дисциплин по которым получены неудовлетворительные оценки  8539 non-null   float64
24  Всего часов пропусков в семестре      8551 non-null   int64
25  Всего часов аудиторных занятий в семестре  8470 non-null   float64
dtypes: float64(2), int64(6), object(18)
memory usage: 1.7+ MB
```

Рис. 1. Исследуемый набор данных

Предобработка данных.

Предобработка данных была проведена следующим образом. Столбцы «Фамилия», «Имя», «Отчество» были объединены в новый столбец «Полное имя», каждому студенту присвоен индекс, получившиеся данные вынесены в отдельный набор.

Также были удалены все факультативы из рассмотрения, так как они портили статистику другим студентам.

Так как в наборе данных нет переменной, значения которой характеризует успешность студента, было решено создать числовую переменную «Успешность», построенную путем деления столбца «Всего» на столбец «Положительных».

Далее все студенты были разбиты на три класса. В класс «0» записаны студенты, чья успешность ≤ 0.25 . В класс «1» – от 0.25 до 0.75, не включая граничные значения. Чья успешность ≥ 0.75 – записаны в класс «2».

Далее была рассмотрена таблица корреляции столбцов данного набора признаков (рисунок 3). Будем считать, что признаки линейно зависимы, если значение коэффициента корреляции ≥ 0.75 по модулю.

Заметим, что имеются линейные зависимости между целевыми признаками «Класс» и «Успешность», что подчеркивает построение одного признака на основе другого. Следующая зависимость – между признаками «Форма Обучения_Очная» и «Всего аудиторных занятий в семестре». Других линейных зависимостей нет.

После удаления столбцов, не представляющих интереса для дальнейшего анализа, осталось 15 признаков. Все признаки были нормализованы.

Разведочный анализ итогового набора данных

Проведем разведочный анализ итогового набора данных. На рисунке 2 представлена гистограмма распределения студентов по несданным дисциплинам. Заметно, что студентов, не имеющих долгов – большинство.

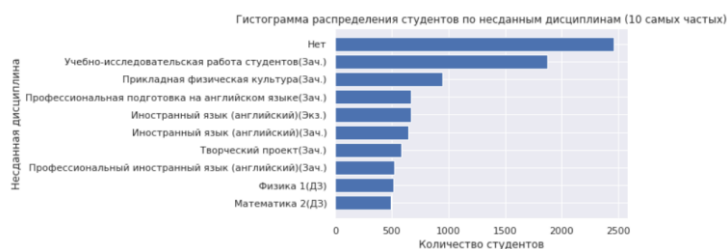


Рис. 2. Словарь частот несданных дисциплин

Самая часто встречаемая несданная дисциплина – «Учебно-исследовательская работа студентов». Возможно, студенты недооценивают этот предмет. Также можно допустить, что студенты несерьезно относятся к предметам «Прикладная физическая культура» и «Иностранный язык (английский)», считая, что следует уделить внимание более сложным дисциплинам.

В ходе дальнейшего исследования выяснилось, что среди студентов большинство родилось в промежутке с 1997-го по 2000-ый год. Большинство студентов обучается очно на бакалавриате. Форма финансирования – бюджетная. Большинство студентов являются мужчинами и обучаются в Инженерной школе природных ресурсов и Инженерной школе энергетики. Большинство обучающихся в указанный период в академическом отпуске не находились.

Среднее арифметическое количество несданных дисциплин находится в районе двух, а медиана равна 3.28. Среднеквадратичное отклонение равно 3.36 несданных дисциплин.

Сформулируем статистические гипотезы. На рисунке 3 представлена таблица сопряженности класса студента и его пола. Заметно, что в каждом из классов мужчин больше, чем женщин, однако во втором классе процентное отношение женщин резко возрастает. Возможно, это повлияет на прогнозирование успешности студента.

Класс	0	1	2	All
Пол				
Женский	477	416	1608	2501
Мужской	1637	1428	2984	6050
All	2114	1845	4592	8551

Рис. 3. Таблица сопряженности класса студента и его пола

Проверим, являются ли распределения успешности мужчин и женщин нормальными. На рисунке 4 приведены соответствующие Q-Q графики. По графика видно, что распределения далеки от нормальных.

Для большей точности проверим нормальность критерием Шапиро-Уилка. При взятом уровне значимости $\alpha=0.05$ р-значения и в том, и другом случаях равны нулю, следовательно, отвергаем нулевые гипотезы, что распределения нормальны. Такая ситуация повторяется для любого признака. Вид распределения не определен, поэтому придется использовать непараметрические критерии. Мы сравниваем две независимые выборки, поэтому будет использовать критерий Манна-Уитни и перестановочный критерий. Сформулируем первую гипотезу: «Средняя успешность студентов-женщин значимо выше, чем успешность студентов-мужчин». Уровень значимости примем за 0.05.

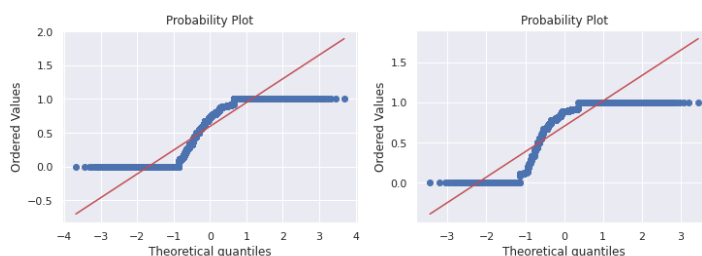


Рис. 4. Q-Q графики распределения успешности мужчин и женщин

Применяя аппарат формулирования и проверки статистических гипотез, получаем следующие выводы:

1. Студенты женского пола имеют меньше несданных дисциплин;
2. Студенты ИШЯТ и ИШНКБ имеют меньше несданных дисциплин по сравнению с остальными;
3. Студенты, обучающиеся по целевому приему, имеют меньше несданных дисциплин, чем остальные;
4. Студенты, обучающиеся на специалитете имеют меньше несданных дисциплин по сравнению с остальными;
5. Студенты, имеющие гражданство Российской Федерации, имеют меньше несданных дисциплин;
6. Студенты-четверокурсники обучаются успешнее остальных;
7. Студенты, не состоящие в академическом отпуске, обучаются успешнее.

Заключение

Таким образом был предобработан набор данных о характеристиках студентов, проведен разведочный анализ, а также сформулированы и проверены статистические гипотезы. Результаты данной работы были использованы В.А. Галлингером при создании предсказательных моделей.

Список использованных источников

1. Губин Е.И. Методика подготовки больших данных для прогнозного анализа. / «Наука и бизнес: пути развития». Выпуск № 3(105). 2020, 2020. – [С. 33-35].
2. Губин Е.И. Методология подготовки больших данных для прогнозного анализа / Современные технологии, экономика и образование: Сборник трудов Всероссийской научно-методической конференции. / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2019. – 139с. – [С. 25-28].
3. Python для анализа данных. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.coursera.org/specializations/machine-learning-data-analysis>, свободный. – Загл. с экрана. (Дата обращения 27.02.2021).

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

И.Р. Аскерова

МИРЭА-Российский технологический университет

E-mail: iri.askerova@gmail.com

Введение

На сегодняшний день, в эпоху “больших данных”, данные являются одним из главных активов любой организации, действительно важно обеспечить защиту конфиденциальных данных. Каждую минуту сайты электронной коммерции, больницы, банки, розничные магазины генерируют невероятные объемы данных, которые можно обрабатывать, анализировать, и в дальнейшем использовать результаты анализа для принятия бизнес-решений. Однако, аналитика данных хоть и полезна, но она может вызвать серьезные проблемы с конфиденциальностью. Поэтому важно скрывать данные от тех, кто не имеет права их видеть, предоставляя альтернативу, когда реальные данные не нужны, например, при тестировании программного обеспечения или обучении пользователей.

Цель данной работы – рассмотреть методы защиты конфиденциальности данных, которые можно использовать для защиты от угроз конфиденциальности, появляющихся при анализе больших данных.

Описание проблемы

Полученные данные из различных источников могут содержать многообразные конфиденциальные данные такие как, персональные данные конкретного человека (имя, адрес проживания, сведения о доходах и др.), данные содержащие коммерческую тайну организации (информация о бюджете, уровне цен, сведения о поставщиках и др.) На практике можно управлять доступом на уровне файлов, строк, столбцов, и даже ячеек. Такое ограничение к конфиденциальным данным можно назвать “все или ничего”. Этот способ можно использовать, например, чтобы скрыть информацию о банковских картах при анализе продаж. Однако его не получится применить, если аналитик захочет сгруппировать продажи по платежной системе, которая закодирована в первых цифрах номера карты. Такая информация может представлять интерес, но не должна быть доступна в полном объеме для всех, кто захочет проанализировать данные.

Описание и анализ методов защиты конфиденциальности больших данных

Существует множество методов сохранения конфиденциальности, большинство из которых основаны на обезличивании данных. Обезличивание данных - это способ обработки данных, который позволяет преобразовать значения полей так, чтобы нельзя было определить к какому субъекту они относятся. Данный способ является одним из самых перспективных в решении вопросов защиты конфиденциальных данных.

Далее будут рассмотрены методы защиты конфиденциальности: К-анонимности и метод обезличивания на основе многомерной чувствительности.

Методы к-анонимности.

Данные имеют свойство к-анонимности, если представленную в них информацию о каждом идентификаторе (человеке) нельзя отличить по крайней мере от информации о k-1 идентификаторе (человеке). Есть два самых распространенных метода достижения к-анонимности:

- 1) подавление - значения атрибутов заменяют звездочной “*”;
- 2) обобщение - значения атрибутов заменяются более широкой категорией.

Для примера в таблице 1 представлены не обезличенные данные о сотрудниках какой-то компании.

Таблица 1. Не обезличенные данные о сотрудниках

Имя	Возраст	Номер зарплатной карты
Андрей	47	546911220
Иван	28	415429121
Екатерина	41	546911277
Александр	29	415429120
Мария	28	546911211
Дмитрий	29	546911211

Учитывая исходные данные может быть обеспечена k-2 анонимность, поскольку для любой комбинации атрибутов, найденных в любой строке таблицы, всегда есть как минимум 2 строки с точными атрибутами. В таблице 2 представлены данные о сотрудниках после применения методов подавления и обобщения.

Таблица 2. Обезличенные данные методами k-анонимности

Имя	Возраст	Номер зарплатной карты
*	Более 40	5469*
*	До 30	4154*
*	Более 40	5469*
*	До 30	4154*
*	До 30	5469*
*	До 30	5469*

Однако являясь классическим методом обезличивания, ему не хватает масштабируемости, в следствии чего начинаются сложности при работе с большими объемами данных, что ведет к снижению производительности.

Обезличивание на основе многомерной чувствительности - это улучшенный метод обезличивания, который может применяться к большим наборам данных с уменьшенной потерей информации и предопределенными квазииндикаторами. Квазиидентификаторы - это наборы данных, которые сами по себе не являются уникальными идентификаторами, но могут быть использованы для определения личности, например, связка “почтовый индекс — дата рождения”. Метод применим для экосистемы Apache Hadoop, где для обработки больших наборов данных используется модель распределенных вычислений MapReduce. Алгоритм обезличивания на основе многомерной чувствительности разбивает входные данные на 3 блока данных и сохраняет их на разных узлах кластера. Каждый блок сохраняется в формате "ключ-значение" во временное хранилище. Потом осуществляется перемешивание данных на основе ключей, получается, что все данные принадлежащие одному ключу сохраняются на одном узле. После этого данные сортируются и передаются для свертки. Вычисляется вероятность появления чувствительных атрибутов квазиидентификатора. Вычисляются значения высокой вероятности и низкой вероятности, основанные на квазиидентификаторах. Результатом являются оптимизированные данные с вычисленными результатами вероятностей.

Главной задачей метода обезличивания на основе многомерной чувствительности является техническое разделение данных и уменьшение объема данных для процесса обезличивания. Он перпендикулярно связывает некоторые квазиидентификаторы и делит их на небольшие группы. Поскольку данные разделены на различные группы, они могут быть защищены от атак, так как пакет данных содержит только несколько атрибутов.

Заключение

В данной работе были рассмотрены и проанализированы методы защиты конфиденциальности больших данных. В условиях повсеместного использования интеллектуального анализа данных очень важно продумать защиту конфиденциальности с учетом того, что данные должны быть достаточные для возможности совершения каких-либо выводов. Метод k-анонимизации сам по себе не является оптимальным при работе с большими данными, но применение его в ядре метода обезличивания на основе многомерной чувствительности дает необходимую эффективность обезличивания и масштабируемость. Также к преимуществам метода обезличивания на основе многомерной чувствительности можно отнести его пригодность для использования в работе с неструктурированными данными. В дальнейшем планируется рассмотреть применение этого алгоритма с использованием фреймворка Spark, который может быть во много раз быстрее чем MapReduce.

Список использованных источников

1. Dean J, Ghemawat S. Map Reduce: Simplified data processing on large clusters. Communications ACM. 2008; 51(1):107–13.
2. Sweeney L. K-anonymity: a model for protecting privacy / L. Sweeney // International Journal on Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-based Systems. 2002. Vol. 10 (5). P. 557 — 570.
3. Xu L, Jiang C, Wang J, Yuan J, Ren Y. Information security in big data: privacy and data mining. IEEE Access.2014;2:1149–76.

ПРИМЕНЕНИЕ LEARNING ANALYTICS В ЭЛЕКТРОННОМ ОБУЧЕНИИ

*А.С. Фадеев, к.т.н., доцент ОИТ ИШИТР ТПУ,
М.М. Красильников, студент гр. 8ВМ02,
Томский политехнический университет
E-mail: mmk16@tpu.ru, fas@tpu.ru*

Введение

В настоящее время электронные технологии применяются все более обширно, позволяя автоматизировать и удаленно управлять различными процессами, в том числе и обучением. Для оперативного управления обучением в пределах одного учебного заведения – а иногда и для объединения нескольких – используются такие системы, как LMS (Learning Management System – Система управления обучением). LMS позволяет получать доступ к учебным материалам, тестовым и проверочным заданиям, отчетам по активности пользователей. Анализируя активность (Learning Analytics – Анализ обучения, LA), можно выявить определенные закономерности, позволяющие улучшить качество процесса обучения.

В ТПУ (Томский политехнический университет) для удаленного электронного обучения используется LMS Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment – Среда модульного объектно-ориентированного динамического обучения [1]). Данное исследование направлено на определение методов анализа данных, предоставляемых LMS Moodle, их оценку и выбор наиболее подходящих для применения в ТПУ.

Обзор литературы

Обзор выполнялся по статьям, опубликованным в ведущих научных мировых журналах. Поиски проводились по ключевым словам «moodle learning analytics» и связанными с ними «lms», «big data», «learning analytics». Результаты поиска располагают более чем миллион статей для каждого из ключевых слов. Это показывает высокую актуальность темы аналитики больших данных в образовании.

Наиболее частая тема публикаций [2, 3, 4, 5, 6] – анализ системных журналов LMS для определения обучающихся из групп риска (имеющие повышенные шансы на неуспешное закрытие сессии или отчисление) и своевременного педагогического вмешательства. Это объясняется уникальностью – в каждом учебном заведении своя система оценивания, специфика и направление обучения.

Для более общих случаев разрабатывается различное программное обеспечение: плагины [2, 7, 8, 9], позволяющие на диаграммах и графиках видеть активность и достижения обучающихся; мобильные приложения доступа к LMS для студентов [10], отображающие сроки и рейтинги, что повышает вовлеченность студентов; электронные книги [11], по которым преподаватели получают отчеты – какие страницы какими студентами просмотрены и пр. Такое ПО, зачастую, находится в свободном доступе и может быть использовано в других учебных заведениях без переработки.

Кроме того, разрабатывается и ПО частного назначения (Например, анализ связи между порядком просмотра курса обучающимся и его итогового результата [12]), которое имеет вид как отдельных программ, так и плагинов, встраиваемых в LMS. Однако, из-за своей специфики, использовать такое ПО в других учебных заведениях без существенной переработки невозможно.

На данный момент существует большое количество различных методик и подходов оценивания успеваемости студентов, реализованных программно. Создание аналогичного программного обеспечения является нецелесообразным, так как не предоставит чего-либо нового. В то же время разработка уникального инструмента без предварительного исследования – весьма сложное занятие. Подобное исследование может само предоставить полезную информацию, с использованием которой процесс электронного обучения может быть заметно улучшен.

Такие исследования также проводились ранее. Анализ статей показал достаточно большой набор публикаций и отчетов, описывающих ход выполнения и результаты исследований. Кроме анализа успеваемости обучающихся и выявления групп риска проводились опросы пользователей LMS для повышения удобства работы в системе – определялся «лишний» функционал, оптимальное расположение элементов и т.п. [13, 14].

Таким образом, анализ и использование данных об активности пользователей LMS зачастую приводит к повышению качества электронного обучения, при этом анализу могут подвергаться

абсолютно все данные – от времени активности до ее вида, от количества действий в системе до использованных ресурсов.

Заключение

В результате исследования были выявлены основные направления анализа больших данных в обучении, возможные преимущества от их использования, методы и подходы их обработки и представления. На основании вышеперечисленного определены направления исследований данных обучающей электронной системы ТПУ:

1. Выделение взаимосвязей между активностью обучающихся (общей, по разделам, по времени) и итоговой успеваемостью;
2. Поиск ненужных, затруднительных разделов курсов;
3. Нахождение регрессионных зависимостей между активностью и успеваемостью для раннего выявления студентов группы риска.

ТПУ является большим учебным заведением, поэтому при анализе использования LMS определенно будут найдены недостатки, исправление которых приведет к повышению качества электронного обучения.

Список использованных источников

1. Moodle – система управления курсами. Википедия: Свободная энциклопедия. / URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Moodle> (дата обращения: 09.03.2021)
2. Using learning analytics to predict students' performance in moodle learning management system: a case of mbeya university of science and technology. Wiley Online Library. / URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/j.1681-4835.2017.tb00577.x> (дата обращения: 09.03.2021);
3. Exploring Student Interactions: Learning Analytics Tools for Student Tracking. Springer Link. / URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-20609-7_6 (Дата обращения: 09.03.2021)
4. Premise of Learning Analytics for Educational Context: Through Concept to Practice. Enformatik Anabilim Dali. / URL: <http://enformatik.ankara.edu.tr/files/2014/10/Premise-of-Learning-Analytics-for-Educational-Context-Through-Concept-to-Practice.pdf> (дата обращения: 09.03.2021)
5. Application of big data in education data mining and learning analytics – a literature review. / URL: https://dl1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38812834/IJSC_Paper_6_pp_1035_1049.pdf - временная ссылка. (дата обращения: 09.03.2021)
6. Using learning analytics to develop early-warning system for at-risk students. Springer Link. / URL: <https://link.springer.com/article/10.1186/s41239-019-0172-z> (дата обращения: 09.03.2021);
7. Using Learning Analytics in Moodle for assessing students' performance. Moodle Research Library. / URL: <https://research.moodle.org/19/1/Using%20Learning%20Analytics%20in%20Moodle....pdf> (дата обращения: 09.03.2021)
8. An enhanced learning analytics plugin for Moodle: student engagement and personalised intervention. OPUS: Open Publications of UTS Scholars. / URL: https://opus.lib.uts.edu.au/bitstream/10453/136695/1/MEAP_ASCILITE2015.pdf (дата обращения: 09.03.2021);
9. Exploring Student Interactions: Learning Analytics Tools for Student Tracking. Springer Link. / URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-20609-7_6 (дата обращения: 09.03.2021)
10. Mobile learning analytics application: Using students' big data to improve student success. ResearchGate. / URL: https://www.researchgate.net/profile/Silvia-Gaftandzhieva/publication/327227102_Mobile_Learning_Analytics_Application_Using_Students%27_Big_Data_to_Improve_Student_Success/links/5b817fe4a6fdcc5f8b66bf73/Mobile-Learning-Analytics-Application-Using-Students-Big-Data-to-Improve-Student-Success.pdf (дата обращения: 09.03.2021)
11. E-Book-based learning analytics in university education. ResearchGate. / URL: https://www.researchgate.net/profile/Masanori-Yamada/publication/286453834_e-Book-based_Learning_Analytics_in_University_Education/links/566aa59a08ae1a797e381d9f/e-Book-based-Learning-Analytics-in-University-Education.pdf (дата обращения: 09.03.2021)
12. Learning analytics to support learners and teachers: the navigation among contents as a model to adopt. Je-LKS: Journal of e-Learning and Knowledge Society. / URL: http://je-lks.org/ojs/index.php/Je-LKS_EN/article/view/1135065/1122 (дата обращения: 09.03.2021)
13. Using learning analytics to engage students: Improving teaching practices through informed interactions. The Learning and Technology Library. / URL: <https://www.learntechlib.org/p/217621/> (дата обращения: 09.03.2021);
14. A Learning Analytics Tool for Usability Assessment in Moodle Environments. The Learning and Technology Library. / URL: <https://www.learntechlib.org/p/180986/> (дата обращения: 09.03.2021)

ОБЗОР ЭТАПА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧИМЫХ ФАКТОРОВ В ЗАДАЧИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ АКАДЕМИЧЕСКОЙ УСПЕВАЕМОСТИ

*К.Г. Виноградов, аспирант гр.А9-36
Томский политехнический университет
E-mail: kgv1@tpu.ru*

Введение

Сохранность контингента студентов в наше время – это фактор конкурентного преимущества образовательных учреждений. Низкие показатели сохранности контингента образовательного учреждения влекут за собой уменьшение бюджетного финансирования и снижение рейтинговых показателей. Один из способов решения проблемы сохранности контингента в образовательном учреждении – это создание системы прогнозирования успеваемости студентов, которая даст возможность предоставить своевременную помощь отстающим студентам. В исследованиях систем прогнозирования успеваемости студентов выделяют несколько важных этапов, одним из которых является этап выделения значимых факторов, влияющих на успеваемость.

Обзор этапа определения значимых факторов

Прогнозирование успеваемости основывается на анализе больших данных, для выполнения которого обычно используют методы машинного обучения. Методы машинного обучения чувствительны по отношению подаваемых на анализ данных. Когда выборка данных, подаваемая на вход методам машинного обучения, содержит шумовой признак (избыточный признак, который не влияет на конечный ответ), то происходит ухудшение качества создаваемой модели [1]. Такая ситуация может возникнуть еще на этапе постановки задачи во время формирования данных, когда еще неизвестно, какие атрибуты бесполезны или дублируют другие данные. Поэтому при создании системы прогнозирования успеваемости одним из важнейшим этапом является отбор значимых факторов, влияющих на успеваемость, которые используются для предварительного ранжирования данных.

Выделить универсальную выборку данных для выявления академической успеваемости невозможно. Это объясняется тем, что в каждом образовательном учреждении учебный процесс построен своим индивидуальным образом. Поэтому каждое учебное учреждение требует выявления своей собственной выборки данных, включающей в себя только те параметры, что влияют на успеваемость студентов именно этого учреждения, учитывая все особенности учебного процесса. Однако, алгоритм для определения переменных и атрибутов, которые оказывают наибольшее влияние на успеваемость студентов, также отсутствует, что является одной из основных проблем в задаче определения академической успеваемости.

В [2] была составлена классификация параметров, используемых при прогнозировании академической успеваемости. В классификации были выделены 9 категорий факторов: электронное обучение студентов; предыдущая успеваемость студентов; студенческая среда; студенческая демография; атрибуты преподавателя; атрибуты курса; социальная информация студентов; информация оценки курсов студентами, собранная путем опроса студентов; опыт студентов.

В [2, 3] были предприняты попытки создания обобщенного набора факторов и атрибутов, влияющих на успеваемость и результаты обучения студентов в сфере высшего образования, путем выявления наиболее распространенных и широко используемых категорий факторов. В результате таких исследований выявлены следующие категории. Самой важной категорией факторов, влияющей на успеваемость студентов, определена категория показателей предыдущей успеваемости учащихся. Следующей по значимости выделяют категорию демографических факторов. Также к важнейшим относят факторы, связанные с социальной активностью студентов. В [2] еще выделяют факторы активности электронного обучения учащихся.

Проанализировав результаты работ [4, 5], где сравниваются эффективность предсказаний успеваемости, построенных на разных комбинациях факторов, можно сделать вывод, что использование комбинации, сочетающей в себе значимые факторы, относящиеся к разным категориям, приводит к более эффективным результатам, нежели использование комбинации, включающей значимые факторы из одной категории. В тех же [4, 5], можно наблюдать и обратную ситуацию: комбинация значимых факторов, содержащая максимально доступное количество факторов, не всегда дает самый эффективный результат. Таким образом, для каждой систем прогнозирования

успеваемости студентов необходимо подбирать свою оптимальную комбинацию факторов, которая в результате предсказания выдаст самый эффективный ответ.

В исследованиях [3, 5, 6] рассматриваются психометрические факторы (интерес студента, учебное поведение, поддержка семьи). Данные факторы относятся к категории социальной информации о студентах и являются очень эффективными при прогнозировании успеваемости. Однако применение психометрических факторов имеет ряд сложностей. В первую очередь, это трудности сбора такого рода данных. Сбор проводится путем опроса студентов, во время которого респонденты могут предоставить недостоверную информацию, искажая или скрывая ее по личным причинам. Также осложнением при сборе информации является отсутствие точной шкалы оценивания психометрических факторов, в связи с чем можно получить различные данные при одном уровне проявления фактора. Например, один человек может оценить свой уровень заинтересованности в учебе как высокий, а другой как средний, а на деле оба заинтересованы в учебе в равной степени, но выдают разные данные из-за отсутствия конкретной шкалы оценивания. Психометрические факторы сложны не только в сборке, но и в обработке. Чаще всего, психометрические факторы представляют собой совокупность качественных данных. Данные в качественном представлении хуже обрабатываются методами анализа данных, нежели количественные.

Существуют исследования, в которых прогностическую модель успеваемости строят на нестандартных данных. В статье [7] рассматривалось влияние факторов, связанных со временем (время изучения теоретического материала, время прохождения тестов, время общего посещения и т.д.) на успеваемость студентов, проходящих электронное обучение. В [8] экспериментальным путем подтверждают зависимость между успеваемостью и поведением студентов в интернете.

Заключение

Был проведен анализ научно-технической литературы для освещения вопросов выявления факторов, влияющих на успеваемость студентов. В результате проведенного анализа был сделан вывод, что для каждого учебного заведения должна подбираться личная выборка факторов, учитывающая особенности образовательного процесса данного заведения. Также была приведена классификация факторов по категориям, были рассмотрены особенности использования психометрических факторов и выделены нестандартные факторы, которые использовались для предсказания успеваемости в некоторых работах.

Список использованных источников

1. Воронцов К.В. Лекции по методам оценивания и выбора моделей // 2010. – С.2-3. – Режим доступа: <http://www.machinelearning.ru/wiki/images/2/2d/Voron-ML-Modeling.pdf>, свободный (дата обращения: 04.11.2020)
2. Saa A.A. Factors Affecting Students' Performance in Higher Education: A Systematic Review of Predictive Data Mining Techniques / A.A. Saa, M. Al-Emran, K. Shaalan // *Technology, Knowledge and Learning*. – 2019. – Vol. 24. – P. 567 598. – doi: 10.1007/s10758-019-09408-7
3. Shahiria A.M. A Review on Predicting Student's Performance using Data Mining Techniques / A.M. Shahiria, W. Husaina, N.A. Rashida // *Procedia Computer Science*. – 2015. – Vol. 72. – P. 414 422. – doi: 10.1016/j.procs.2015.12.157
4. Tomasevic N. An overview and comparison of supervised data mining techniques for student exam performance prediction / N. Tomasevic, N. Gvozdenovic, S. Vranes // *Computers & Education*. – January 2020. – Vol. 143, Article 103676. – doi: 10.1016/j.compedu.2019.103676
5. Francis B.K. Predicting Academic Performance of Students Using a Hybrid Data Mining Approach / B.K. Francis, S.S. Babu // *Journal of Medical Systems*. – 2019. – Vol. 43, Iss. 162. – doi: 10.1007/s10916-019-1295-4
6. Ajibade S.-S.M. A Data Mining Approach to Predict Academic Performance of Students Using Ensemble Techniques / S.-S.M. Ajibade, N.B. Ahmad, S.M. Shamsuddin // *Intelligent Systems Design and Applications. ISDA. – Advances in Intelligent Systems and Computing*. – 2018. – vol. 940. – p. 749 760. – doi: 10.1007/978-3-030-16657-1_70
7. Hu Y.-H. Developing early warning systems to predict students' online learning performance / Y.-H. Hu, Ch.-L. Lo, Sh.-P. Shih // *Computers in Human Behavior*. – July 2014. – Vol. 36. – P. 469 478. – doi: 10.1016/j.chb.2014.04.002
8. Prediction of academic performance associated with internet usage behaviors using machine learning algorithms / X. Xu, J. Wang, H. Peng, R. Wu // *Computers in Human Behavior*. – 2019. – Val. 98. – P. 166 173. – doi: 10.1016/j.chb.2019.04.015

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАОТИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

*И.А. Ботыгин, к.т.н., доц. ОИТ ИШИТР,
Н.П. Шкулов, студент гр. 8ВМ02.
Томский политехнический университет
E-mail: nps6@tpu.ru*

Введение

Целью данной работы является исследование хаотичности температурных временных рядов на основе различных энтропийных оценок и провести их сравнительный анализ на реальных данных. Исходные данные для исследования (временные ряды температуры поверхности почвы в г. Томске за 60 лет наблюдений) были получены из Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации (ВНИИГМИ-МЦД). На основе исходного CSV-файла было создано несколько временных рядов с различным шагом дискретизации: полные данные с частотой измерения каждые три часа, данные с частотой одно измерение в день, данные с частотой одно измерение в месяц.

Выполнение исследования временных рядов

Полученные графики взаимной информации показаны на рисунке 1. Индекс взаимной информации – безразмерная величина, характеризующая зависимость значений между двумя переменными. Её большие значения указывают на высокую зависимость, если же она равна нулю, то переменные являются независимыми [1]. По данным графикам можно видеть, что между различными значениями рядов наблюдается некоторая связь. Так, на первом графике наблюдаются локальные максимумы взаимной информации на каждом восьмом значении лага. Лаг является расстоянием между измерениями. Полученная картина означает, что взаимная информация имеет наибольшие значения между каждым восьмым измерением, то есть в пределах временных отрезков целых дней (так как каждый день выполняется по 8 измерений). Тем не менее, можно видеть, что в целом график является убывающим и на больших дистанциях значения временного ряда имеют всё меньшее количество информации друг о друге.

Это подтверждается вторым графиком, построенном для временного ряда, включающего по одному измерению за каждый день и имеющего выраженный убывающий характер. Тем не менее, на третьем графике можно видеть, что каждые 6 измерений наблюдаются локальные максимумы и минимумы, причем в целом график остается на одном и том же уровне. На данном графике 6 измерений – это отрезок времени в полгода, то есть отрезок, за который температура почвы изменяется от минимального до максимального значения (или наоборот). Поэтому можно сделать вывод, что имеется некоторая связь, соединяющая значения, разделенные временным отрезком в 1 год (расстояние между двумя максимумами), и вызванная сезонной составляющей.

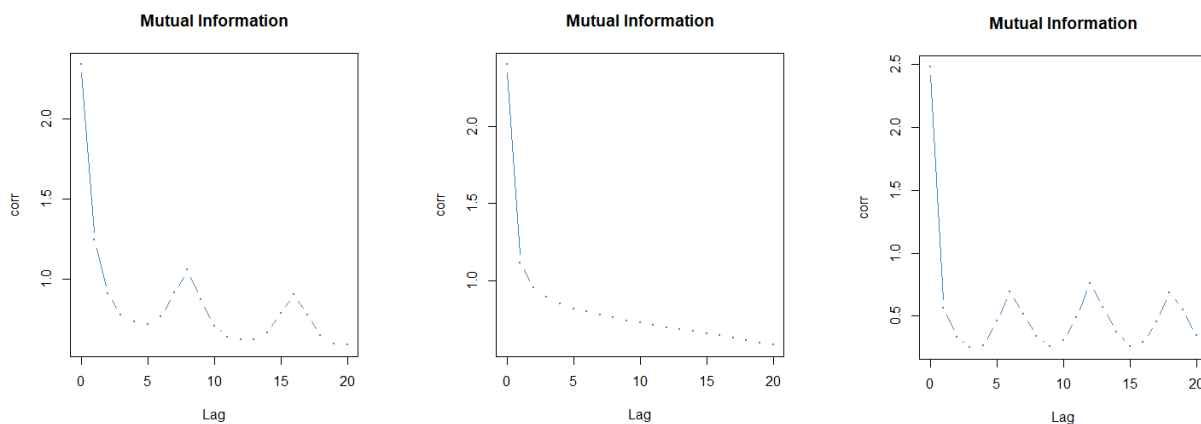


Рис. 1. Графики взаимной информации

На рисунке 2 представлены графики показателя Ляпунова [2]. По ним можно сделать вывод: несмотря на то, что графики и имеют различный вид, но, в целом, принимаемые значения довольно схожи, вне зависимости от периодичности измерений в соответствующих временных рядах. При этом,

все эти значения являются положительными. Соответственно, возможно предположить хаотичный характер всех трех исследуемых рядов.

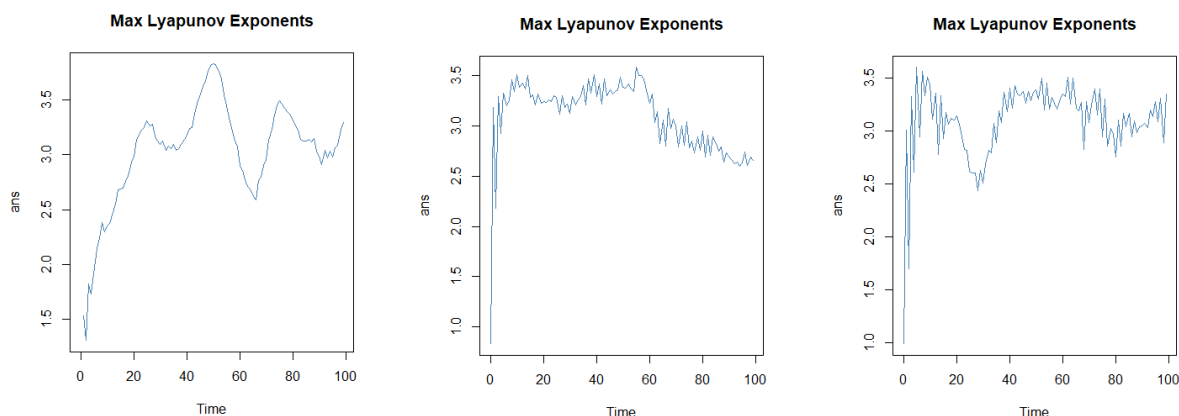


Рис. 2. Графики максимального значения показателя Ляпунова

Результаты использования теста Teraesvirta Neural Network Test (tnnTest) представлены на рисунке 3. В этом тесте используется разложение функции активации в ряд Тейлора для получения подходящей статистики [3]. Для всех трех временных рядов можно видеть, что значения из раздела Statistics, вычисленные тестом, значительно превышают критерий Фишера и критерий хи-квадрат. То есть, следует отвергнуть нулевую гипотезу, заключающуюся в линейности исследуемых рядов.

<p>Test Results: PARAMETER: lag: 1 m df: 2 t-lag-m df: 159566 STATISTIC: Chi-squared: 7156.0563 F: 3659.4027 P VALUE: Chi-squared: < 2.2e-16 F: < 2.2e-16</p>	<p>Test Results: PARAMETER: lag: 1 m df: 2 t-lag-m df: 159566 STATISTIC: Chi-squared: 7156.0563 F: 3659.4027 P VALUE: Chi-squared: < 2.2e-16 F: < 2.2e-16</p>	<p>Test Results: PARAMETER: lag: 1 m df: 2 t-lag-m df: 662 STATISTIC: Chi-squared: 50.5338 F: 26.1333 P VALUE: Chi-squared: 1.063e-11 F: 1.192e-11</p>
---	---	--

Рис. 3. Результаты применения Teraesvirta Neural Network Test

Результаты использования теста White Neural Network Test (wnnTest) также подтверждают хаотичность исследуемых временных рядов.

Заключение

В результате проведенного исследования можно отметить следующие моменты:

1. Рассмотренные временные ряды температуры поверхности почвы в г. Томске являются хаотичными в соответствии со всеми проведенными тестами. Достаточно низкие значения взаимной информации, положительные значения показателя Ляпунова, необходимость отвержения нулевой гипотезы линейности временных рядов в тестах tnnTest и wnnTest – всё это указывает на хаотичность рядов.
2. Даже при общей хаотичности исследуемых рядов прослеживается влияние сезонной составляющей, проявившееся в графике взаимной информации для временного ряда с интервалом измерений в 1 месяц.

Список использованных источников

1. Mutual information [Электронный ресурс]. – URL: http://www.scholarpedia.org/article/Mutual_information (дата обращения: 22.02.2021).
2. Показатели Ляпунова [Электронный ресурс]. – URL: https://scask.ru/q_book_ex.php?id=86 (дата обращения: 22.02.2021).
3. NonLinTests: Time Series Tests [Электронный ресурс]. – URL: <https://rdrr.io/cran/fNonlinear/man/NonLinTests.html> (дата обращения: 22.02.2021).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОНИМАНИЯ БИТКОЙНА И БЛОКЧЕЙНА

*И.А. Ботыгин, к.т.н., доц.ОИТ ИШИТР,
И. Мухамад, студент гр. 8ВМ01
Томский политехнический университет
E-mail: ibragim1@tpu.ru*

Введение

Моделирование является ценным инструментом для изучения того, как система ведет себя, не вмешиваясь в реальную деятельность. Модели используются в различных ролях, начиная от точного предсказания поведения реального мира и заканчивая генератором новых гипотез для поддержки понимания поведения системы. Агентные модели, в частности, могут быть полезны при изучении систем, которые включают сложное поведение между несколькими сущностями. Поскольку блокчейн-сети требуют участия нескольких узлов и ресурсов, тестирование и изучение живой блокчейн-сети может быть затруднено. Это создает возможность для применения моделирования. Отметим, что агентное моделирование часто используется для изучения экономики криптовалютных рынков, децентрализованного исполнения смарт-контрактов и других тем, связанных с блокчейном [1]. Модель, построенная в настоящем исследовании, представляет собой абстрактное представление о том, как функционирует биткойн-протокол.

Описание алгоритма

При построении модели используются инструменты дискретного событийного и агентного моделирования AnyLogic [2]. Модель содержит параметры, переменные, функции, события, диаграммы состояний и распределения, необходимые для анализа того, как потребление ресурсов масштабируется во времени, как участники взаимодействуют друг с другом, и чтобы иметь возможность визуализировать эти взаимодействия. Модель имитирует поведение реальной биткойн-сети без полной реализации самого биткойн-протокола. За счет снижения детализации модели моделирование может проводиться в течение длительных периодов времени с относительно низким потреблением ресурсов по сравнению с созданием и запуском сети Биткойн-тестнет [3].

Модель состоит из 5 типов агентов: main, users, miners, transactions и blocks. Параметры создаются для начальной установки курса биткойна (initialSupply), начальный размер блокчейна в килобайтах (initBlockSize), начальное количество подтвержденных транзакций в блокчейне (initTxNum), начальное количество неподтвержденных транзакций в пуле памяти (initMemPool), initial number of blocks mined (initialBlockHeight), среднее время между добытыми блоками в минутах (blockTime) и максимальный размер блока в байтах (maxBlockSize).

Фрагменты скриншотов построения модели представлены на рисунке 1, рисунке 2, рисунке 3.

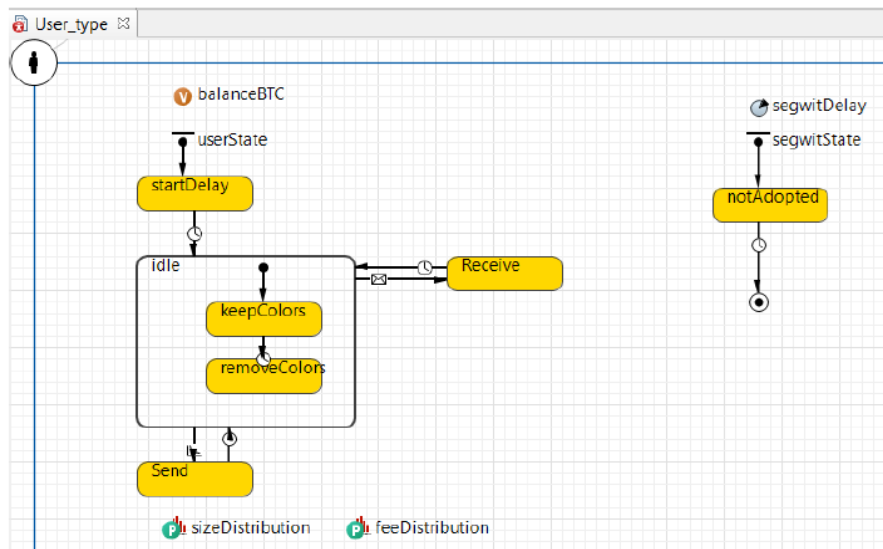


Рис. 1. Модель биткойн-сети (часть 1)

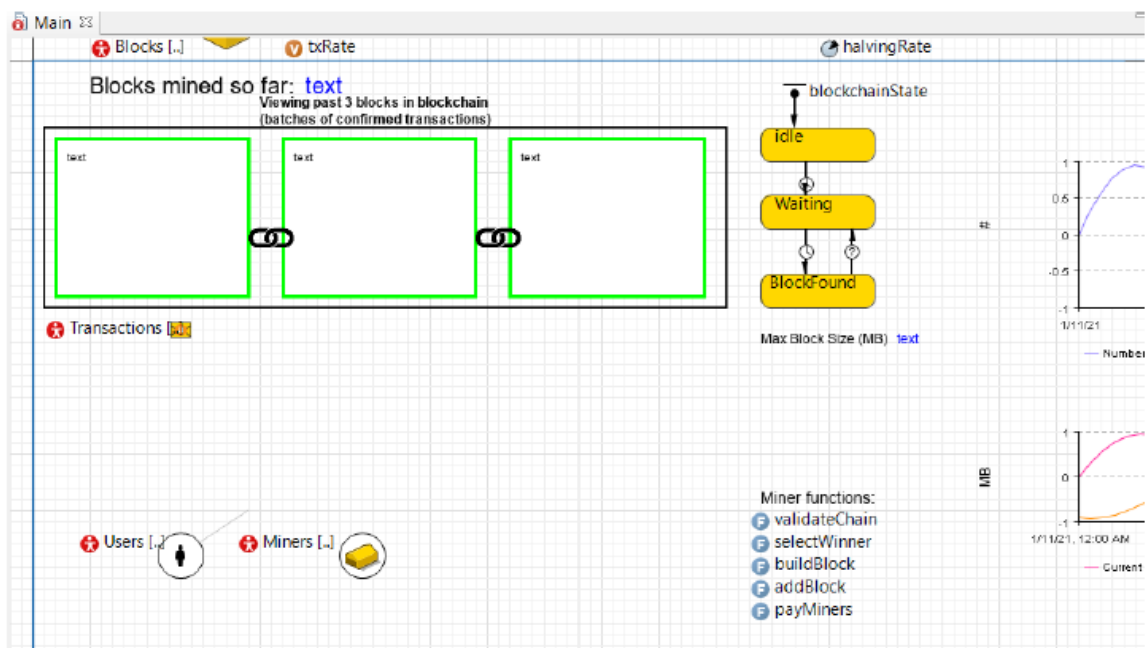


Рис. 2. Модель биткойн-сети (часть 2)

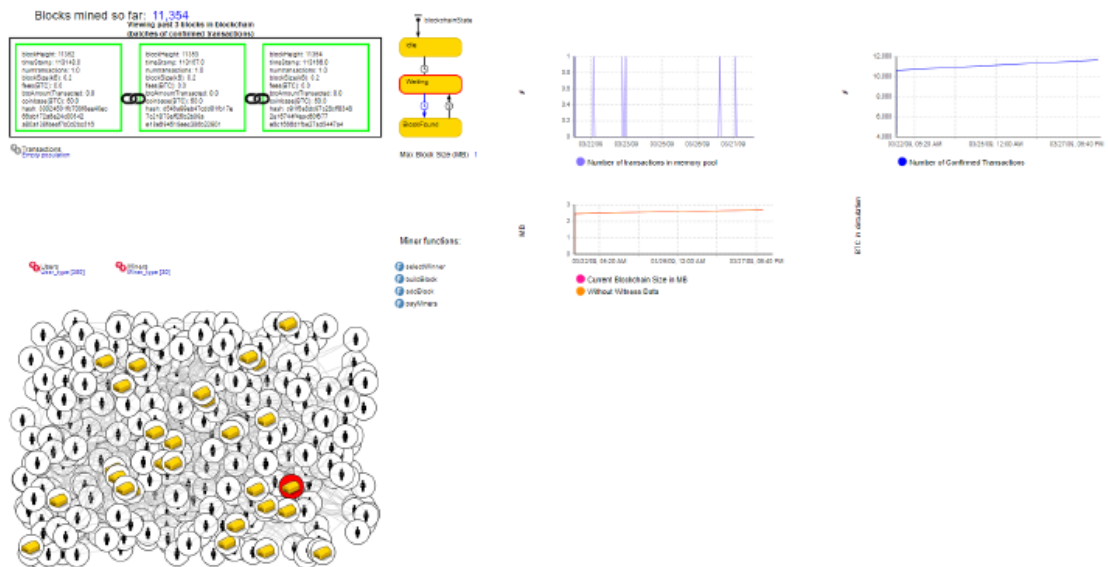


Рис. 3. Модель биткойн-сети (часть 3)

Заключение

Важность технологии блокчейн стремительно растет и она все чаще используется в различных областях. Одним из таких вариантов использования является расширение электронной почты с помощью технологии блокчейн. В частности, технология блокчейн может быть использована для реализации такого сервиса для электронной почты, как механизм защиты от спама, где спам уменьшается за счет взимания денег за отправку почты. С помощью технологии блокчейн такая система может быть децентрализована, а значит, третья сторона не нужна.

Список использованных источников

1. S. Bornholdt S., Sneppen K. Do bitcoins make the world go round? On the dynamics of competing crypto-currencies. [Электронный ресурс]. – URL: <https://arxiv.org/pdf/1403.6378.pdf> (дата обращения 10.02.2021).
2. Using AnyLogic Help System. [Электронный ресурс]. – URL: <https://help.anylogic.com/index.jsp> (дата обращения 10.02.2021).
3. Testnet [Электронный ресурс]. – URL: <https://en.bitcoin.it/wiki/Testnet> (дата обращения 10.02.2021).

ИДЕНТИФИКАЦИЯ АМПЛИТУДЫ СКАЧКОВ ЧАСТОТЫ МЕТОДОМ ЗОЛОТОГО СЕЧЕНИЯ ПО МНОГОМЕРНЫМ ВРЕМЕННЫМ РЯДАМ

*И.А. Серышева, старший преподаватель,
Л.С. Вахрушева, студент гр. ИСТб-17-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
E-mail: lvahr@yandex.ru, sia_cyber@mail.ru*

Введение

Большинство активно развивающихся алгоритмов и методов обнаружения и фильтрации аномалий атомных часов [1-2] ориентированы на анализ одномерных временных рядов. В то время как для повышения точности и надежности хранения единиц времени и частоты эталоны времени и частоты реализованы в виде групповых эталонов, в состав которых входят n стандартов времени и частоты. Чаще всего реализована измерительная схема «каждый с опорным», в которой результатом измерений являются разности частот опорного и i -го генераторов, т.е. мы имеем дело с многомерными временными рядами. В [3] авторами предложена методика обнаружения скачков частоты в многомерных рядах измерений, получаемых в процессе внутренних сличений эталона. Существенным ограничением данной методики является высокая погрешность определения амплитуды скачка при наличии трендов, поскольку вычисление амплитуд основано на вычислении средних значений рядов измерений, принадлежащих одному и тому же скачку. Целью данной работы является совершенствование алгоритма идентификации амплитуды скачка частоты в рядах измерений, содержащих тренды.

Алгоритм идентификации скачков частоты по результатам измерений

В [3] скачки частоты предлагается описывать ступенчатыми функциями, в которых моменты возникновения скачков и их амплитуды – случайные величины. Введем обозначения: y_i^s – относительное отклонение частоты генератора с номером $i=1, 2, \dots, n$, где s – номер такта; $z_i^s = y_1^s - y_i^s$ – результат измерения на такте s (в качестве опорного выбран первый генератор). Предлагаемый в данной работе алгоритм идентификации амплитуды скачков:

1. По рядам первых разностей каждого из рядов измерений Δz_i^s определяются номера тактов с выбросами. Определяется генератор, в котором имел место скачок частоты. Если скачок частоты присутствует во всех рядах, то он принадлежит опорному генератору. Если он отсутствует хотя бы в одном из рядов измерений, он относится к генератору соответствующего измерения.
2. Вычисляются доверительные границы, в которых лежит «истинное» значение амплитуды скачка частоты ($\Delta z_i^s \pm 3\hat{\sigma}_i$) для такта s в i ряду измерений.
3. Методом золотого сечения [4] в заданных границах определяется значение амплитуды скачка A_i^s . Для этого рассматривается объединенная выборка из результатов измерений, состоящая из двух частей $[s_1, s]$ и $[s, s_2]$, предварительно отняв из каждого элемента второй подвыборки величину A_i^s , где s_1 – номер такта скачка частоты, предшествующего скачку на такте s , s_2 – последующего за ним.
4. Для построенного таким образом множества строится аппроксимирующий полином первого порядка и вычисляется соответствующая сумма квадратов остатков.
5. В соответствии с методом золотого сечения [4], находятся границы отрезка, в котором лежит оптимальное значение A_i^{s*} (соответствующее минимальной сумме квадратов остатков).
6. Шаги 3-5 выполняются пока не будет достигнута заданная точность. Найденные таким образом A_i^{s*} используются для построения ступенчатых функций генераторов. Для тактов, соответствующих моментам скачков опорного генератора, вычисляем оценку амплитуды скачка опорного генератора, как среднее значение всех значений A_i^{s*} , вычисленных на шаге 5. В результате этого этапа получаем ступенчатую функцию опорного генератора, значения которой формируются как сумма амплитуд предыдущего значения ступенчатой функции и вновь вычисленного. Для получения ступенчатых функций остальных генераторов, используются значения амплитуд для тактов, соответствующих моментам скачков в рассматриваемом генераторе.
7. Ступенчатые функции, описывающие скачки частоты, строятся для каждого из генераторов, а исключив их влияние из соответствующих рядов измерений, получают ряды предварительных оценок

и удаляют полиномиальные тренды, если таковые имеют место. Оставшаяся часть временного ряда представляет собой стационарный процесс.

Экспериментальная проверка алгоритма идентификации скачков

Предложенный выше алгоритм был реализован на языке Python 3.6. Работоспособность предложенного алгоритма проверялась методами статистического моделирования: генерировались временные ряды, соответствующие стационарным составляющим; на ряды накладывались скачки частоты и линейные тренды; полученные ряды использовались для вычисления рядов измерений, которые обрабатывались в соответствии изложенным алгоритмом. Качество предлагаемого алгоритма оценивалось сравнением рядов оценок, полученных в результате работы и «истинных» (сгенерированных) временных рядов.

На рисунке 1 приведены результаты идентификации ступенчатых функций для опорного и всех остальных генераторов. Результаты моделирования показывают, что моменты обнаружения скачков частоты определяются безошибочно. Погрешности, связанные с оцениванием амплитуды, представлены в таблице 1 и обусловлены ограниченной длиной временных рядов между соседними скачками.

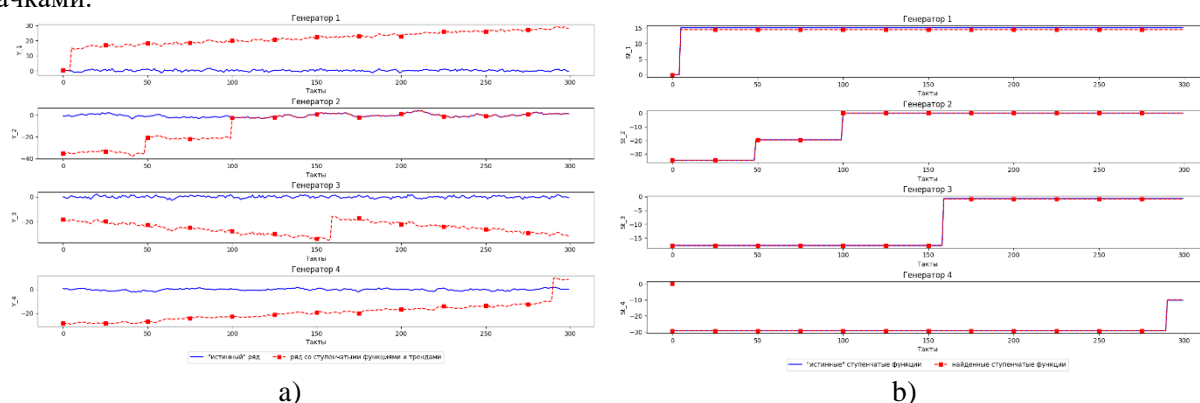


Рис. 1. Результаты выделения ступенчатых функций: а) исходные временные ряды для каждого генератора; б) результаты идентификации ступенчатых функций

Таблица 1. Сравнение амплитуд скачков

Мо- мент	Истинные амплитуды для генераторов				Амплитуды, полученные в результате работы алгоритма для генераторов				Погреш- ность, %
	1-го	2-го	3-го	4-го	1-го	2-го	3-го	4-го	
20	15,0				14,51				3,27
50		15,0				14,86			0,93
100		20,0				19,67			1,65
159			17,0				16,76		1,41
290				19,0				19,36	1,86

Заключение

Предложенный в работе алгоритм идентификации амплитуды скачков апробирован методом статистического моделирования и, частично на реальных данных, полученных в подсистеме внутренних сличений в ходе функционирования государственного вторичного эталона ВЭТ 1-5. Полученные результаты в целом подтверждают работоспособность предложенного алгоритма.

Список использованных источников

1. Riley W.J. Algorithms for frequency jump detection // Metrologia. – 2008. – V. 45. – P. 154–161.
2. Zucca C., Tavella P. A mathematical model for the atomic clock error in case of jumps // Metrologia. – 2015. – V. 52. – P. 514–521.
3. Серышева И. А., Хрусталеv Ю. П. Идентификация скачков частоты водородных генераторов по многомерным рядам измерений // Сборник научных трудов VI Международной научной конференции «Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине». – Томск. Изд-во Томского политехнического университета, 2019. С. 52-58.
4. Химмельблау Д. Прикладное нелинейное программирование. – М.: Мир, 1975. – 535 с.

ОЦЕНИВАНИЕ КАЧЕСТВА КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДАННЫХ ДО И ПОСЛЕ УСТРАНЕНИЯ АНОМАЛИЙ

*С.В. Аксёнов, к.т.н., доц. ОИТ ИШИТР,
Е.В. Сафронова, аспирант гр. А0-36,
В.С. Сафронов, магистрант гр. 8ПМОИ1,
Томский политехнический университет
E-mail: ev.kashcheeva@mail.ru*

Введение

Выделение групп из множества данных является одним из инструментов выявления зависимостей между теми или иными параметрами. Эффективность работы алгоритма кластеризации зависит, как от настройки гиперпараметров, так и от качественной подготовки поступающих на вход алгоритма данных [1]. В зависимости от предметной области, данные имеют свою специфику, сфера медицины не является исключением.

Отделением инфекционных заболеваний Сибирского государственного медицинского университета были предоставлены результаты анализов пациентов, страдающих рожистым воспалением, малярией и клещевым энцефалитом. Предоставленные данные содержали такие аномалии, как пропущенные значения и выбросы. Было решено определить, насколько качество кластеризации результатов анализа крови пациентов с разными заболеваниями зависит от наличия аномалий в данных.

Целью данного исследования является оценивание качества кластеризации результатов общего анализа крови до и после устранения аномалий.

Описание работы

Для достижения поставленной цели был написан программный код на языке программирования Python. Для начала была осуществлена загрузка данных результатов общего анализа крови из файлов формата «xls». В результате объединения данных из трех файлов был сформирован набор данных, состоящий из 341 записи и 45 столбцов. Большинство параметров содержало большое количество пропущенных значений, данные параметры были исключены из дальнейшей работы. Также были исключены показатели, рассчитываемые на основе других. В итоге из 45 было выбрано 5 основных показателей, на основе которых затем была проведена кластеризация.

Для кластеризации использовался алгоритм k-средних. Все параметры алгоритма кластеризации, кроме количества кластеров, были установлены по умолчанию. На вход алгоритма подавались такие показатели, как содержание эритроцитов (RBC), лейкоцитов (WBC), гемоглобина (HGB), тромбоцитов (PLT) и гематокрита (HCT). Для оценки качества кластеризации в качестве метки кластера выступало заболевание, которым страдает пациент.

Было подготовлено три набора данных: набор, в котором были исключены записи, содержащие пропуски и выбросы; набор, в котором пропуски были заменены на медиану по столбцу, а выбросы остались без изменения; набор, в котором пропуски и выбросы были заменены на медиану по столбцу. В таблице 1 представлены значения метрик оценки эффективности кластеризации [2] в зависимости от наличия аномалий данных.

Таблица 1. Метрики оценки качества кластеризации

Набор данных	Индекс Рэнда	Индекс Фаулкса–Маллоуз	Силуэтный коэффициент
Пропуски и выбросы удалены	0.581	0.397	0.458
Пропуски импутированы, выбросы без изменений	0.574	0.439	0.473
Пропуски и выбросы импутированы	0.576	0.441	0.472

Индекс Рэнда представляет собой меру сходства двух кластеров. Для расчета данного индекса формируются пары элементов. Подсчитывается количество пар, находящихся в одном кластере согласно реальным меткам кластера и меткам, полученным в результате работы алгоритма кластеризации. Также подсчитывается количество пар, находящихся в разных кластерах. Две эти величины суммируются, полученная сумма делится на общее количество возможных пар в наборе

данных. Если кластеры не согласуются не по одной паре элементов, то индекс принимает значение 0, если же кластеры согласуются по всем парам, то индекс принимает значение 1 [3]. Для всех трех наборов данных значение индекса превышает 0,5, однако, в первом случае, когда аномальные значения данных не участвовали в кластеризации, индекс Рэнда оказался выше.

Индекс Фаулкса-Маллоуз определяет сходство между двумя кластерами на основе числа истинно-положительных, ложно-положительных и ложно-отрицательных результатов. Количество истинно-положительных результатов – это количество пар элементов, которые принадлежат к одним и тем же кластерам, как в истинных метках, так и в предсказанных алгоритмом кластеризации. Количество ложно-положительных результатов – это количество пар элементов, принадлежащих к одинаковым кластерам в истинных метках, но не принадлежащих к одинаковым кластерам в предсказанных метках. Количество ложно-отрицательных результатов – это количество пар элементов, принадлежащих к одинаковым кластерам в предсказанных, а не в истинных метках. Индекс Фаулкса-Маллоуз рассчитывается как среднее геометрическое точности и полноты. Чем значение индекса выше, тем больше сходство между двумя кластерами [4]. В данном случае наилучший результат показала кластеризация данных, аномалии которых были импутированы значениями медианы по столбцу.

Также для подготовленных наборов данных была рассчитана такая метрика, как силуэтный коэффициент. По сравнению с рассмотренными выше метриками оценки эффективности кластеризации, данный коэффициент может использоваться, когда набор данных не размечен, т.е. истинные значения меток кластеров не известны. Коэффициент силуэта рассчитывается для каждого элемента набора данных. Рассчитываются среднее расстояние между элементом и другими элементами того же кластера, среднее расстояние между элементом и другими элементами в другом ближайшем кластере. Первая величина вычитается из второй, и их разность делится на максимальное значение из этих двух величин. Для набора данных коэффициент силуэта равен среднему значению коэффициентов для каждого элемента. Значения коэффициента находятся в диапазоне от минус 1 до 1. Высокое значение указывает на то, что элемент хорошо соответствует своему кластеру и плохо соответствует другим кластерам [5]. Значение данного показателя оказалось выше у данных, пропущенные значения которых были импутированы медианой, а выбросы остались без изменения.

Заключение

В результате проведенного исследования можно сделать вывод, что оценка эффективности кластеризации данных, подвергшихся различным мерам по устранению аномалий, дала неоднозначные результаты.

В случае, когда аномальные значения были удалены из набора данных, размер набора данных сократился, а значит и число возможных сочетаний пар элементов также сократилось. Знаменатель индекса Рэнда оказался меньше, чем у двух других наборов данных, поэтому, вероятнее всего, данный набор получил наивысшую оценку.

Что касается силуэтного коэффициента и Индекса Фаулкса-Маллоуз, то по сравнению с первым набором данных, второй и третий находятся в лидерах. Данный факт говорит о том, что такая мера по устранению аномалий, как импутация, повышает качество кластеризации.

Список использованных источников

1. Рашка С. Python и машинное обучение / пер. с англ. А. В. Логунова. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 418 с.
2. Clustering. Clustering performance evaluation // Scikit-Learn. Machine Learning in Python [Электронный ресурс]. – URL: <https://scikit-learn.org/stable/modules/clustering.html#clustering-performance-evaluation> (дата обращения 05.03.2021).
3. Rand W. M. Objective Criteria for the Evaluation of Clustering Methods // Journal of the American Statistical Association. - 1971. - №66. - С. 846-850.
4. Fowlkes E. B., Mallows C. L. A Method for Comparing two hierarchical clusterings // Journal of the American Statistical Association. - 1983. - №78. - С. 553-569.
5. Rousseeuw P. J. Silhouettes: A graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis // Journal of Computational and Applied Mathematics. - 1987. - №20. - С. 53-65.

Секция 6. Мехатроника и робототехника

СИСТЕМА КОМПЕНСАЦИИ ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЯ КОЛЕС МОБИЛЬНОГО РОБОТА

*А.С. Беляев, аспирант А7-36,
Е. А. Иванов, студент гр. 8Е71,
О.А. Брылев, студент гр. 8Е71
Томский политехнический университет
E-mail: oab12@tpu.ru*

Введение

Перемещение робота по неоднородной поверхности осложняется множеством факторов, одним из которых является проскальзывание колес, которое отрицательно сказывается на точности локальной навигации и управления [1]. В работе [2] предлагается метод определения проскальзывания колеса на основе показаний датчиков тока электродвигателя. Однако условия, в которых функционирует робот, не предполагают изменения типа поверхности. В данной работе проведена проверка работоспособности системы компенсации проскальзывания колес мобильного робота на неоднородной поверхности на основе показаний энкодеров и датчиков тока. В работах [3, 4] для решения задачи навигации робота в условиях неоднородности поверхности получены нефизические модели координат и угловой ориентации робота на основе нейронных сетей. В данной работе предполагается получение физических зависимостей. В качестве платформы в работе используется робот Festo Robotino.

Описание модели сцепления

Модель сцепления колеса робота с поверхностью описывается зависимостью коэффициента сцепления колеса от значений тока двигателя постоянного тока [2]. Пусть коэффициент сцепления колеса задается следующим соотношением

$$c = \frac{\omega_{eff}}{\omega_{act}},$$

где ω_{eff} – скорость колеса, полученная с экспертной системы технического зрения; ω_{act} – действительная скорость колеса, полученная с энкодера.

Для построения модели сцепления был получен набор данных, характеризующих движения робота по полигону, имитирующему неоднородную поверхность. В эти данные входят: действительные скорости вращения колес с энкодеров; скорость робота в локальной системе координат, определяемая по камере; значения токов со встроенных датчиков тока. ω_{eff} были определены с помощью скоростей робота и обратной кинематики. Используя инструмент Regression Learner, входящего в состав пакета прикладных программ Matlab, были получены модели сцепления для трех колес. На рисунке 1 приведены модели сцепления колес.

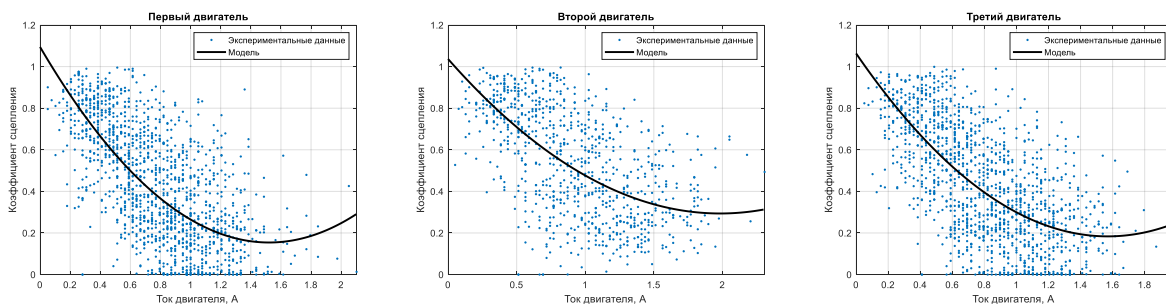


Рис. 1. Модель сцепления колес

Описание и проверка работы системы

Основная проблема, которая возникает при проскальзывании колес робота, это потеря прямой зависимости положения или скорости робота в локальной системе координат от показаний одометрии. Поэтому система должна оценивать действительное положение робота в локальной системе координат и формировать компенсирующие воздействия, если действительное положение отклонилась от заданного в результате проскальзывания.

Структурная схема системы компенсации проскальзывания колес приведена на рисунке 2.

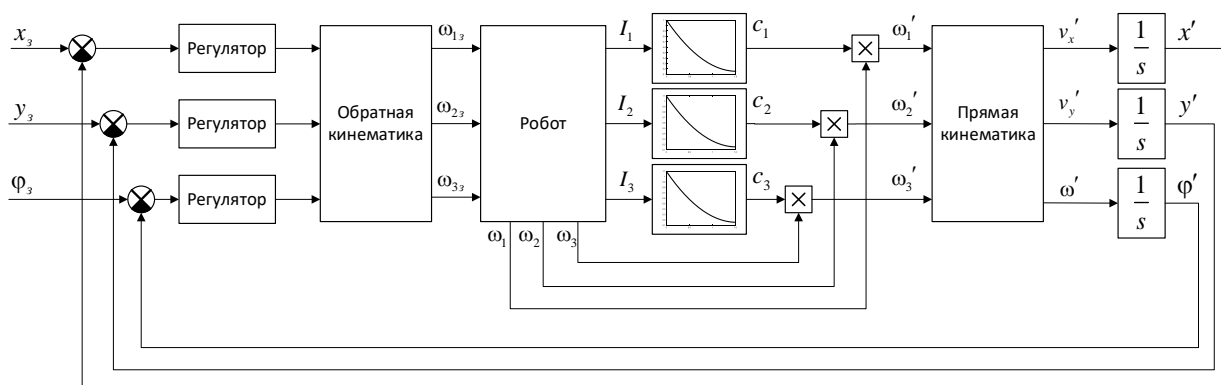


Рис. 2. Структурная схема системы компенсации проскальзывания колес мобильного робота

Для проверки работоспособности предложенной системы управления она была собрана в среде Simulink. В качестве регуляторов используются грубо настроенные пропорциональный регулятор с насыщением по оси X и трехпозиционные релейные регуляторы с гистерезисом по оси Y и углу поворота робота в локальной системе координат. На рисунке 3 приведены графики положения робота в локальной системе координат при движении вдоль оси X на 600 мм.

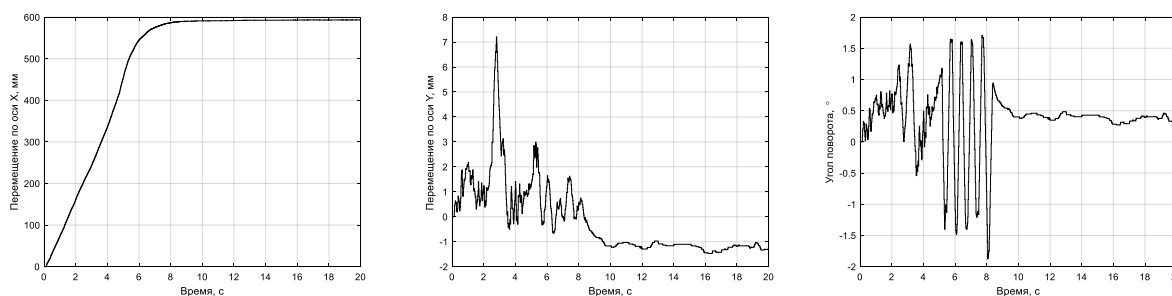


Рис. 3. Графики положения робота в локальной системе координат

Заключение

Как можно видеть из графиков положения робота система управления обрабатывает определенные отклонения координат и углового положения робота. Однако, в ходе экспериментов было выяснено, что полученные модели сцепления колес не описывают случаи застревания робота, т.е. когда робот вязнет в среде и его линейные и угловые скорости становятся равными нулю. Таким образом возникает ошибка определения пройденного пути системой управления. Дальнейшая работа будет направлена на улучшение моделей сцепления колес. Кроме того, вследствие грубости настройки регуляторов и использования релейного закона управления система имеет статические ошибки по всем координатам.

Список использованных источников

1. F. Rogers-Marcovitz, M. George, N. Seegmiller and A. Kelly, "Aiding off-road inertial navigation with high performance models of wheel slip," 2012 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, Vilamoura-Algarve, Portugal, 2012, pp. 215-222, doi: 10.1109/IROS.2012.6385701.
2. L. Ojeda, D. Cruz, G. Reina and J. Borenstein, "Current-Based Slippage Detection and Odometry Correction for Mobile Robots and Planetary Rovers," in IEEE Transactions on Robotics, vol. 22, no. 2, pp. 366-378, April 2006, doi: 10.1109/TRO.2005.862480.
3. Andrakhanov A., Belyaev A. Navigation learning system for mobile robot in heterogeneous environment: Inductive modeling approach //2017 12th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT). – IEEE, 2017. – Т. 1. – С. 543-548.
4. Andrakhanov A., Belyaev A. GMDH-Based Learning System for Mobile Robot Navigation in Heterogeneous Environment // Advances in Intelligent Systems and Computing II. – Springer, Cham, 2017. – С. 1-20.

МИНИМИЗАЦИЯ ЛИНЕЙНЫХ ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЙ КОЛЁС МОДЕЛИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С РУЛЕВОЙ СИСТЕМОЙ ПО ПРИНЦИПУ АККЕРМАНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ROBOT OPERATING SYSTEM

*Е.Ю. Васильев, студент физико-технического факультета
Кубанский государственный университет
E-mail: s0139744@edu.kubsu.ru*

Введение

В данный момент существует необходимость в испытании новых алгоритмов управления автономными транспортными средствами, самый безопасный из способов тестирования – компьютерная симуляция. Тем не менее существующие модели либо упрощены[1], либо применимы к специфическим конструкциям[2], либо не соответствуют философии модульности ROS[3].

Для повышения достоверности симуляции было решено разработать пакет, математически описывающий скорости ведущих колёс, и интегрировать его в контур управления моделью.

Описание модели

Исходя из геометрии принципа Аккермана (см. рисунок 1), были получены следующие выражения для углов и скоростей:

$$\theta_1 = \tan^{-1} \frac{2W \cdot \tan \theta_{cp}}{2W - L \cdot \tan \theta_{cp}}$$
$$\theta_2 = \tan^{-1} \frac{2W \cdot \tan \theta_{cp}}{2W + L \cdot \tan \theta_{cp}}$$
$$V_1 = V_{cp} \cdot \frac{\tan \theta_{cp}}{\tan \theta_1}$$
$$V_2 = V_{cp} \cdot \frac{\tan \theta_{cp}}{\tan \theta_2}$$

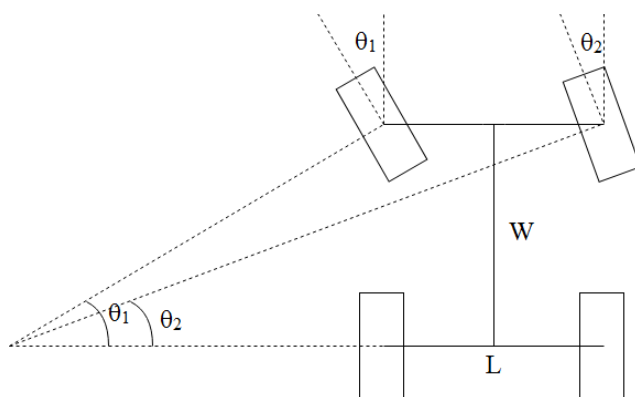


Рис. 1. Геометрия принципа Аккермана, где W – колёсная база, L – расстояние между колёсами вдоль оси вращения, θ_1 – угол поворота левого колеса, θ_2 – угол поворота правого колеса.

В вышеупомянутых формулах θ_{cp} обозначает угол поворота колеса по модели бицикла, V_{cp} обозначает скорость по модели бицикла.

Стоит отметить, что при нулевом угле поворота в формулах возникает деление на нуль, поэтому данный случай обрабатывается отдельно и оба задних колеса получают задание двигаться с одной скоростью.

В ходе работы над данным проектом было написано описание робота в формате URDF с целью проведения тестов в симуляторе Gazebo. Управление роботом в процессе симуляции осуществляется через интерфейс пакета `ros_control` [4].

Тестирование

В качестве тестовой задачи был совершён заезд на 10 кругов со скоростью 0,5 м/с и средним углом поворота колёс -0.4 радиана. С учётом длины колёсной базы, составляющей 0.321 м, радиус поворота должен составлять 0.759 м. Радиус поворота в заезде без использования программного дифференциала

составил 1.004м, ошибка 24,4%; в заезде с использованием программного дифференциала он составил 0.808 м, ошибка 6,1%. Кроме грубого несоответствия радиуса поворота расчётным значениям, в заезде без использования программного дифференциала наблюдается искажение формы траектории.

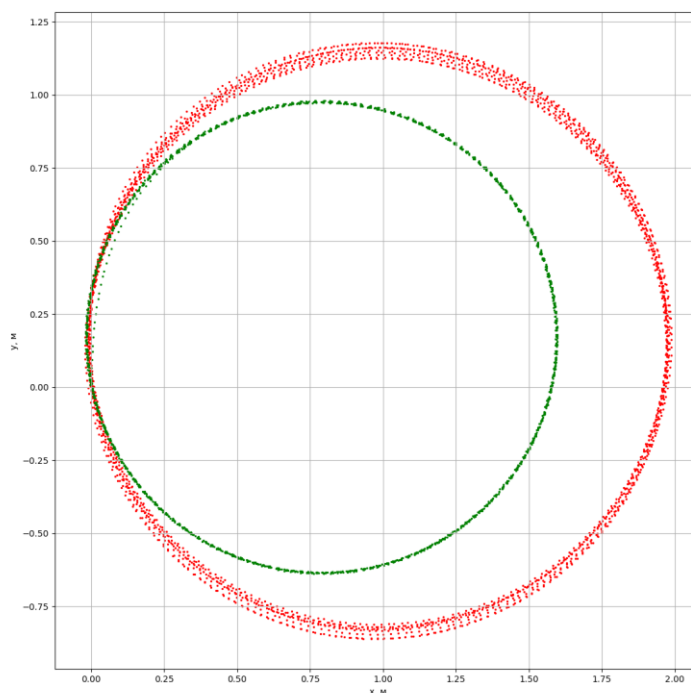


Рис. 2. Траектории движения модели с применением программного дифференциала (зелёная линия) и без(красная линия).

Заключение

В результате проведения тестирования можно сделать вывод, что данная модель удовлетворительно описывает поведение автомобиля с механическим дифференциалом. Максимальная частота получившегося контроллера составила 2 кГц.

Список использованных источников

1. MIT Racecar. [Электронный ресурс]. – URL: <https://mit-racecar.github.io/> (дата обращения 03.03.2021).
2. Qiu, Q., Fan, Z., Meng, Z., Zhang, Q., Cong, Y., Li, B. Zhao, C.(2018). Extended ackerman steering principle for the coordinated movement control of a four-wheel drive agricultural mobile robot. Computers and Electronics in Agriculture, 152, 40–50.
3. Sakai, S.I., Sado, H., Hori, Y., 1999. Motion control in an electric vehicle with four in-dependently driven in-wheel motors. IEEE/ASME Trans. Mechatron. 4 (1), 9–16.
4. S. Chitta, E. Marder-Eppstein, W. Meeussen, V. Pradeep, A. Rodríguez Tsouroukdissian, J. Bohren, D. Coleman, B. Magyar, G. Raiola, M. Lüdtkе and E. Fernandez Perdomo "ros_control: A generic and simple control framework for ROS", The Journal of Open Source Software, 2017.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ГИБКОГО ПОДВЕСА В MATLAB SIMULINK

А.С. Беляев, ассистент ОАР
 А.С. Галданова, студент гр. 8Е72
 Томский политехнический университет
 E-mail: asb22@tpu.ru

Введение

В настоящее время манипуляторы параллельной структуры находят все большее применение. Наиболее популярными считаются манипуляторы с гибкими звеньями. Они обладают большей рабочей областью, большей перемещаемой массой, более высокими коэффициентами полезной нагрузки. Также их массовые и инерционные показатели облегчают работы при высоких скоростях. Однако кабели только тянут груз, не могут его толкать, что приводит к односторонним ограничениям, которые усложняют моделирование и анализ. Данные манипуляторы используются в астрономических наблюдениях, медицине, военной промышленности, строительстве, спасательных операциях, погрузо-разгрузочных операциях, а также реабилитациях. Стоит также отметить, что этот тип манипулятора может быть использован в других возможных областях, таких как сборка самолетов, кораблей, точная стыковка и имитация запуска ракеты. Поэтому манипулятор с гибкими звеньями привлечет большее внимание исследователей в различных областях, что позволит расширить сферу их применения [1]. Одним из направлений является реабилитация [2] [3] [4]. Такая конструкция позволяет не устанавливать дополнительных рельсов, достаточно закрепить лебедки с тросами в углах рабочей зоны и система может быть работоспособна. Поскольку такая система, работающая с пациентами, должна быть очень безопасной и надежной нужно отработать режимы работы данной системы. Для этого необходимо синтезировать имитационную модель, что и является целью данной работы.

Определение динамики и кинематики системы

На первом этапе была взята минимально простая задача двухтросовой системы обезвешивания в плоскости. Для того, чтобы определить динамику рассмотрим следующую систему (рис. 1).

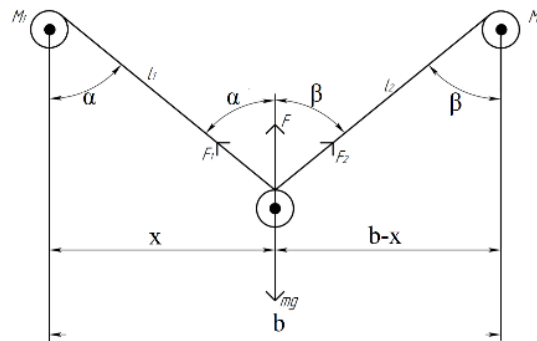


Рис. 1. Схема системы.

Рассматривая проекции векторов силы тяжести веса и сил натяжения тросов, были получены следующие зависимости моментов электролебедок:

$$\begin{cases} M_1 = \frac{(4-x)mgr_1l_1}{4h}, \\ M_2 = \frac{xmgr_2l_2}{4h}, \end{cases}$$

где m – масса груза, h – высота подвеса, r_1, r_2 – радиусы лебедок, l_1, l_2 – длины тросов.

Поскольку положение обезвешиваемого элемента неизвестно, необходимо определить зависимость между длинами тросов и координатами:

$$\begin{cases} l_1^2 = x^2 + h^2 \\ l_2^2 = h^2 + (b-x)^2 \end{cases} \quad \begin{cases} h = \sqrt{l_1^2 - x^2} \\ x = \frac{l_1^2 - l_2^2 + b^2}{2 \cdot b} \end{cases}$$

Построение модели и системы управления в среде Matlab Simulink

При разработке системы были использованы библиотеки Simscape Multibody, которые реализуют лебедки с бесконечными тросами в блоках. Кроме того, для создания момента были добавлены математические модели приводов.

В качестве системы управления был использован широко известный ПИД-регулятор, коэффициенты которого настроены функцией Tune. Данный регулятор работает по контуру управления длиной тросов. Также для обеспечения постоянного требуемого момента была введена положительная обратная связь по требуемому моменту в заданной точке. На рисунке 3 приведены результаты работы системы управления. На вход модели были поданы координаты.

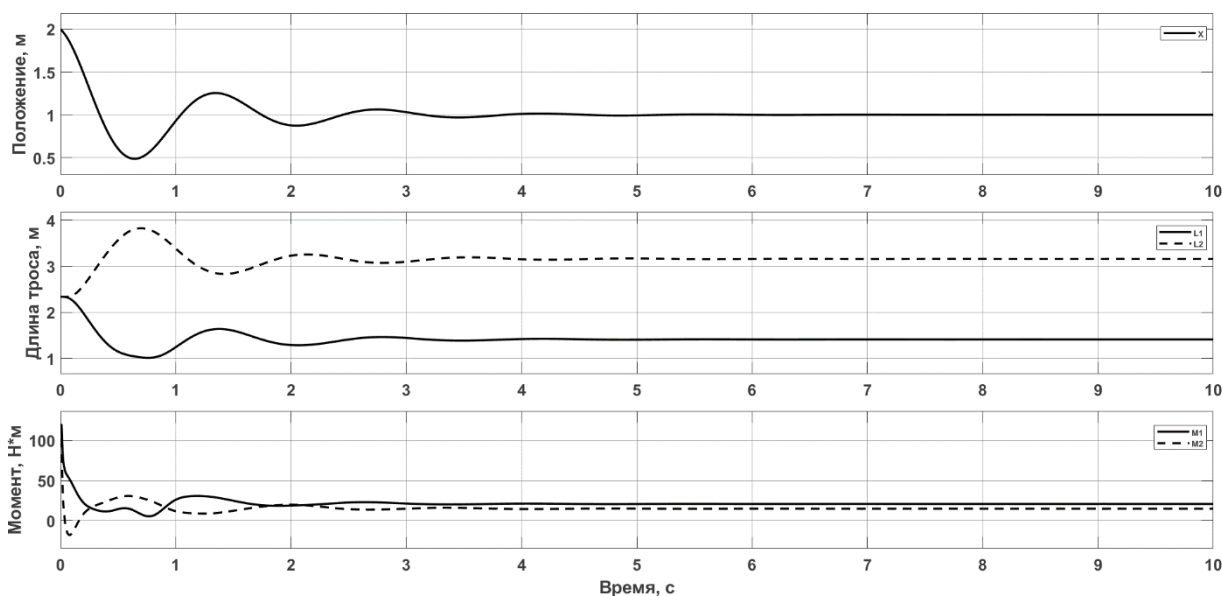


Рис. 2. Отработка системы управления.

Как можно заметить, в переходных процессах присутствует перерегулирование моментов, которое составляет 31,2% и 9,7% соответственно.

Заключение

В данной работе представлена математическая модель гибкого двухтросового подвеса, построенная в среде Matlab Simulink с использованием пакета Simscape Multibody. Произведен синтез системы управления и приведены графики переходных процессов по моменту на каждой из лебедок. Есть перерегулирование, что является не очень хорошим качеством данного процесса. В дальнейших исследованиях упор будет сделан на улучшение качества системы управления.

Список использованных источников

1. Tang X. An overview of the development for cable-driven parallel manipulator //Advances in Mechanical Engineering. – 2014. – Т. 6.
2. Pat. WO 2014/153088 A1. SUPPORT FRAME AND RELATED UNWEIGHTING SYSTEM. [Электронный ресурс] / Marecek G.P., Jue C.T. – URL: <https://patentimages.storage.googleapis.com/df/71/1a/589f6b91503795/WO2014153088A1.pdf>
3. Pat. US 10406059 B2. HUMAN MOVEMENT RESEARCH, THERAPEUTIC, AND DIAGNOSTIC DEVICES, METHODS, AND SYSTEMS. [Электронный ресурс] / Agrawal S.K., Vineet V. – URL: <https://patentimages.storage.googleapis.com/a3/0d/7c/d464960af00571/US10406059.pdf>
4. Pat. US 9987188 B1. METHOD AND SYSTEM FOR BODY WEIGHT SUPPORT. [Электронный ресурс] / Xiumin D.. – URL: <https://patentimages.storage.googleapis.com/04/05/f4/636bdb1ec4063/US9987188.pdf>

КОНЦЕПЦИЯ КОЛЛАБОРАТИВНОЙ БИБЛИОТЕКИ

*А.С. Беляев, ассистент ОАР,
К.П. Гришмановская, студент гр. 8Е72,
Томский политехнический университет
E-mail: kpg2@tpu.ru*

Введение

В настоящее время несмотря на доступность информации через Интернет и рост популярности электронных книг, библиотеки по-прежнему пользуются спросом. Так, в одной только научно-технической библиотеке ТПУ насчитывается 2.4 млн. печатных изданий [1]. При таком количестве книжных экземпляров требуется автоматизация поиска и транспортировки книжных изданий, а внедрение группового управления несколькими роботами-транспортёрами значительно сократит время книговыдачи [3].

Поэтому целью работы являлось проектирование коллаборативной библиотеки, осуществляющей поиск и транспортировку книг в зале при помощи мобильных роботов.

Обзор существующих технологий

На сегодняшний день существуют различные программные аналоги разрабатываемой системы, называемые автоматизированными библиотечно-информационными системами (далее АБИС). АБИС – это системы планирования ресурсов предприятий для библиотеки, которые используются для отслеживания библиотечных фондов, от их заказа и приобретения до выдачи посетителям библиотек [2]. Один из примеров использования такой системы – НТБ ТПУ, где происходит составление каталога, отслеживание книг по идентификаторам и реализация общедоступного электронного каталога и интерфейса для пользователей, предоставляющий доступ как к заказу печатных изданий, так и к просмотру электронных книг [1].

Проблема заключается в том, что несмотря на то, что такие системы позволяют отслеживать издания по идентификатору (закодированном в том же штрих- или QR-коде), они не учитывают того, как происходит считывание идентификатора и как осуществляется транспортировка книг. Данные операции зачастую осуществляются вручную сотрудниками библиотеки, что приводит порой к длительному времени сбора заказа, поскольку издания могут находиться в разных концах хранилища, сотрудник может по ошибке взять не ту книгу и потребуется время, чтобы вернуться и взять нужную.

Концепция проекта

Система представляет собой транспортёр с манипулятором и RFID-считывателем и камеры, установленные в зале.

Транспортёр – это мобильная 4-колесная платформа с контейнером для сбора книг, лидарами для ориентации в пространстве и манипулятором со считывателем RFID, установленным непосредственно на схвате. Считыватель и хват поднимаются/опускаются на нужную высоту. При поступлении заказа транспортёр, зная план помещения, находит область стеллажа, где была оставлена книга, и в этой области находит ее по сигналу соответствующей RFID-метки и помещает в контейнер. Собрав таким образом все книги текущего заказа, робот доставляет их к месту книговыдачи. При необходимости вернуть книгу робот, ставя ее на полку, запоминает область расположения экземпляра. Данный транспортёр должен обслуживать помещение (книгохранилище) с постоянным уровнем освещенности, в котором расположены книжные стеллажи высотой не более 2 метров, расстояние между стеллажами около 1 метра. Книги на полках должны стоять в 1 ряд, если стеллаж имеет заднюю стенку, или в 2 ряда, если стеллаж не имеет задней стенки. На книги и стеллажи устанавливаются специальные метки (RFID-коды) для распознавания.

Таким образом устройство должно обеспечивать поиск книги по RFID-коду, транспортировку книги между ее местом на полке и местом книговыдачи, фиксация данных о расположении книг. При этом максимальная загрузка устройства для перевозки книг составляет 6 кг, а максимальная высота подъема схвата равна 1.8 м.

Транспортёр представлен на рисунке 1.

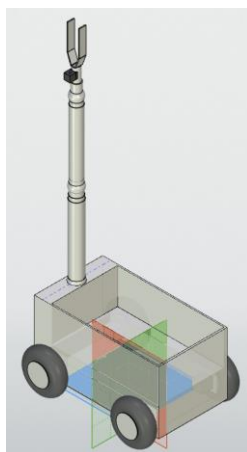


Рис. 1. Внешний вид транспортера

Поскольку библиотека коллаборативная, то в работе читального зала принимают участие и люди, также обслуживая читателей и выполняя заказы. Чтобы уменьшить риск путаницы в расположении того или иного книжного издания, в зале задействованы камеры видеонаблюдения: когда сотрудник ставит книгу на полку, сигнал передается от системы видеонаблюдения роботу, после чего транспортер подъезжает к данной области и считывает метку с появившейся книги. Общий вид представлен на рисунке 2.

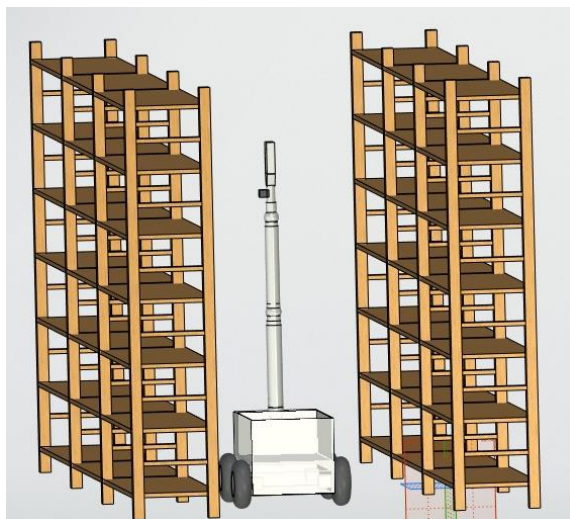


Рис. 2. Общий вид

Преимущества такой организации поиска и выдачи заключается в простоте внедрения в сравнении с остальными предложенными способами, возможность построения эффективного маршрута, масштабируемость книгохранилища. Более того, идея именно коллаборативной библиотеки быстрее и легче будет принята обществом, чем автономная, а также позволит сохранить рабочие места. Недостатками такой системы является высота требуемого манипулятора, ограничение по ширине коридора между стеллажами, необходимость подзарядки либо смены блока питания.

Заключение

В результате проделанной работы была проработана концепция коллаборативной библиотеки и составлены 3D-модели ключевых составляющих системы.

Список использованных источников

1. О библиотеке [Электронный ресурс] // Томский Политехнический Университет. Научно-техническая библиотека им. В.А. Обручева – URL: <https://www.lib.tpu.ru/html/about> (дата обращения: 12.01.2021).
2. Миллюнец А.Ч. Логистические потоки как элемент управления комплектованием библиотечного фонда / А.Ч.Миллюнец // Фонды библиотек: проблемы и решения. – 2020. – №9.
3. Fadeev A. S. Cyber-physical system prototype development for control of mobile robots group for general mission accomplishment / A.S. Fadeev, A.Y. Zarnitsyn, A.V. Tsavnin, A.S. Belyaev //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2019. – Т. 2195. – №. 1. – С. 020020.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА СИГНАЛИЗАЦИИ О ЛЕСНЫХ ПОЖАРАХ

*А.В. Тырышкин, к.т.н., доц. ОАР ИШИТР,
Н.С. Грунин, студент гр. 8Е72
Томский политехнический университет
E-mail: nsg11@tpu.ru*

Введение

С каждым годом количество и уровень опасности пожаров в России лишь растёт. Но и по сей день задача оперативного обнаружения пожара и его очага остаётся крайне сложной. В недавнем прошлом было запатентовано устройство сигнализации о лесном пожаре, на основе которого произведён расчёт необходимых частей и ведутся практические испытания по слиянию всех компонентов в единое устройство.

Актуальность устройства

На сегодняшний день имеется несколько технологий обнаружения, самые главные недостатки всех методов: невозможно сразу обнаружить пожар и определить его очаг, недостаточная автоматизация процессов наблюдения.

Несмотря на использования разных способов обнаружения пожаров и применение мер по их профилактике пожары случаются часто и наносят большой ущерб экологии и экономике стран. Главная причина возникновения всех пожаров человеческий фактор.

Ключевыми отличиями от имеющихся на сегодняшний день способов оповещения о лесных пожарах являются следующие факторы:

- Относительная дешевизна по сравнению с другими способами предупреждения лесных пожаров.
- Большой срок службы. Предложенное устройство не содержит гальванических элементов электропитания. Энергия генерируется и потребляется только в случае возникновения пожара. В этом случае срок службы устройства определяется только сроком службы конструктивных элементов, который на порядок больше, чем срок службы гальванических элементов.
- Пропадает необходимость в постоянном отслеживании с воздуха (на самолётах, вертолётах) наличия пожара, что экономит бюджет.

Описание принципа действия устройства

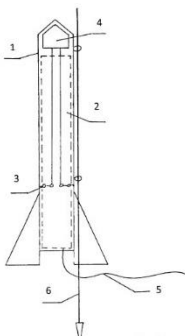


Рис. 1. Схема устройства сигнализации о лесном пожаре

В исходном состоянии устройство располагают в зоне возможного возгорания.

При возникновении пожара в зоне расположения устройства происходит возгорание воспламенителя 5, что приводит к запуску двигателя 2. При вертикальном старте устройство поднимается выше пламени пожара, экранирующего радиоволны; радиус прямой видимости радиопередатчика 4 повышается, по мере выгорания топлива «горячие» спаи термоэлектрического преобразователя 3 нагреваются, «холодные» спаи термоэлектрического преобразователя 3, обдуваясь набегающим потоком воздуха, остаются холодными; в результате вырабатывается термоЭДС, поступающая на вход радиопередатчика 4, который начинает транслировать сигналы оповещения. Сигналы оповещения транслируются как на активном участке полета устройства, так и на пассивном, до полного остывания горячих спаев термоэлектрического преобразователя 3. Радиосигналы могут быть приняты любой станцией лесоохраны, МЧС и другими службами. [1]

Выбор необходимых компонентов

Сигнализационная ракета, в первую очередь, должна иметь низкую себестоимость, большой радиус действия и сравнительно небольшую массу, так как от этого напрямую зависит эффективность работы сигнализации о лесном пожаре.

Исходя из этого, были выбраны ключевые компоненты устройства. В первую очередь это пороховой двигатель РД 1-10-5 и радиопередатчик E10-915MS30 с радиусом действия до 6000 метров, так как вышки сотовой связи располагаются на расстоянии 12000 метров, то местонахождение радиопередатчика можно найти по сигналам этих двух вышек и, соответственно, тем самым определить место пожара и его очага. [2]

Также была подобрана термопара для создания термобатареи, с учётом того что температура очага пожара достигает 2000°C и напряжение питания радиопередатчика равно 5В.

Термопара является важной составляющей сигнальной ракеты. За счёт разности температуры горения пороха внутри двигателя и температуры внешней среды, в термопарах генерируется ЭДС, которая поступает на радиопередатчик. Величина вырабатываемой ЭДС зависит от металлов, из которых сделана термопара. Термоэлектрических преобразователей должно быть достаточное количество, для того чтобы вырабатываемая ими ЭДС соответствовала величине напряжения питания радиопередатчика.

Таким образом, термоэлектрический преобразователь выбирается на основе диапазона температур, в котором он будет работать, и величины вырабатываемой ЭДС.

Вырабатываемая ЭДС определяется по формуле:

$$E = \alpha \cdot \Delta t ;$$

где α – коэффициент термо-ЭДС (коэффициент Зеебека),

Δt - разность температур горячего и холодного спаев,

E – термо-ЭДС.

Был произведён расчёт необходимого количества спаев в термобатареи с учётом температуры горения пороха равной 2000°C и температуры внешней среды равной 20°C. Наименьшее количество спаев (N=32) требуется при составе термопары хромель-копель(ХК) с диапазоном температур до 700°C. Данный вид термопары обладает низким температурным диапазоном. Для того, чтобы данная термопара выдерживала требуемую температуру, необходимо её термоизолировать. [3]

В настоящее время ведутся испытания по практическому применению данных компонентов в едином устройстве.

Заключение

Таким образом предложено принципиально новое устройство для оповещения о пожарах в лесных массивах, в ходе поиска лучших решений выбраны двигатель, термопара ТП.ХК-К12 и радиопередатчик. [4]

Список использованных источников

1. Патент РФ № RU2682421C1, 19.03.2019.
Устройство сигнализации о лесном пожаре // Патент России № 2682421. 2019. / Тырышкин А.В., Дмитриев И.В.
2. Твердотопливные двигатели для моделей ракет. [Электронный ресурс]. – URL: https://rc-go.ru/cat/cid_971_brand_sorttype_3_sort_desc_avail0 (дата обращения 05.10.2020).
3. Летные качества моделей ракет. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.modelizd.ru/rocket/theories/letnye-kachestva-modeley-raket> (дата обращения 18.02.2021).
4. Каталог термопар Сибавтоматика+. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.sib-a.ru/price/?word=термопара> (дата обращения 05.10.2020).

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТОКОЛОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЯХ И ОЦЕНКА ИХ ПРИМЕНИМОСТИ ДЛЯ КОММУНИКАЦИИ МЕЖДУ АВТОНОМНЫМИ РОБОТАМИ

*А.В. Ермаков, студент гр. ОИВТ-71
Алтайский государственный технический университет
E-mail: tour0@ya.ru*

Введение

Набор протоколов передачи данных TCP/IP хорошо зарекомендовал себя в проводных сетях. Однако часто утверждается, что TCP/IP плохо подходит для беспроводных сетей, обладающих непредсказуемой задержкой передачи данных, обрывами и зашумлённостью эфира. Все эти условия передачи данных относятся к мобильным автономным роботам, оборудованными беспроводными сетевыми интерфейсами wi-fi, работающими в режиме ad-hoc-сети.

Целью работы является сравнение стандартных протоколов TCP/IP с оверлейными сетями поверх TCP и UDP, а также со специально разработанными протоколами, такими как KCP [1], для работы в условиях больших задержек и большого количества (до 20 %) потерянных пакетов. Проверка проводилась на собранном стенде, создано программное обеспечение клиента оверлейной сети, эмуляция потерянных пакетов проводилась средствами операционной системы.

Описание сетевых протоколов

Протокол передачи данных, как правило, регламентирует топологию сети, маршрутизацию внутри сети, адресацию и порядок доступа узлов сети к каналу передачи данных [2]. Согласно сетевой модели OSI, которая определяет различные уровни взаимодействия систем и описывает функционал каждого уровня, IP относится к сетевому уровню, то есть объединяет сегменты сети в единую сеть и обеспечивает маршрутизацию пакетов данных и их доставку через промежуточные узлы. IP не гарантирует порядок доставки пакетов, как и того, что пакет будет доставлен. Гарантию же доставки пакета даёт вышележащий TCP, который относится к транспортному уровню по модели OSI. Помимо этого, TCP устанавливает соединение с удалённым узлом сети, решает проблемы потери пакетов путём переотправки, восстанавливает порядок принятых пакетов и удаляет задублированные пакеты. Недостатками TCP являются: неустойчивость работы даже при минимальных потерях пакетов (от 1 %), увеличение вносимых задержек при передаче данных, неполная утилизация ширины канала связи [3].

С одной стороны, протокол UDP на первый взгляд лишён этих недостатков, с другой стороны он полностью не гарантирует доставку данных и требует более сложной обработки пакетов в пользовательском пространстве, а не пространстве ядра, что налагает повышенные требования к и так не слишком производительным мобильным процессорам, которые зачастую работают от батареи с ограниченной ёмкостью и временем работы. Несмотря на это, UDP даёт большую свободу действий. Что приводит нас к вышележащему уровню модели OSI: оверлейным сетям.

Программное обеспечение клиента оверлейной сети

Программное обеспечение было написано на языке программирования python3 и является клиентов оверлейной сети. Минимальная единица данных – пакет оверлейной сети – состоит из следующих частей: идентификатора отправителя, идентификатора получателя, длины сообщения и полезной нагрузки. Полезная нагрузка закодирована протоколом protobuf2, что позволит в дальнейшем обеспечить обратную совместимость между разными версиями клиента. После упаковки пакета он отправляется в сеть по протоколам TCP, UDP. Тем самым создание оверлейной сети позволило достичь гибкости и проверить множество гипотез без переписывания или с минимальными правками в программное обеспечение.

Тестирование

Для проведения эксперимента была создана тестовая сеть, состоящая из маршрутизатора и шести компьютеров, работающих под управлением ОС Ubuntu 18.04 и имеющими беспроводные интерфейсы wi-fi.

Было произведено экспериментальное тестирование существующих сетевых протоколов TCP и UDP на действующей тестовой сети. Для этого осуществлялась пересылка данных между двумя маршрутизируемыми узлами сети. Потери пакетов эмулировались на сетевом интерфейсе узла правилом в iptables и модулем statistic, позволяющим осуществлять отбор части пакетов по условию.

Для TCP открывалось одно соединение, внутри которого пересылались ячейки оверлейной сети. В UDP отсутствует механизм подтверждения доставки, поэтому принятие каждого пакета подтверждалось принимающей стороной. Если подтверждение не пришло по истечении таймаута, то пакет посылался повторно.

Рисунок 1 демонстрирует полученные в результате экспериментального исследования временные задержки на доставку каждого пакета с использованием стандартных протоколов TCP и UDP при запланированных потерях 0%, 5% и 10% пакетов.

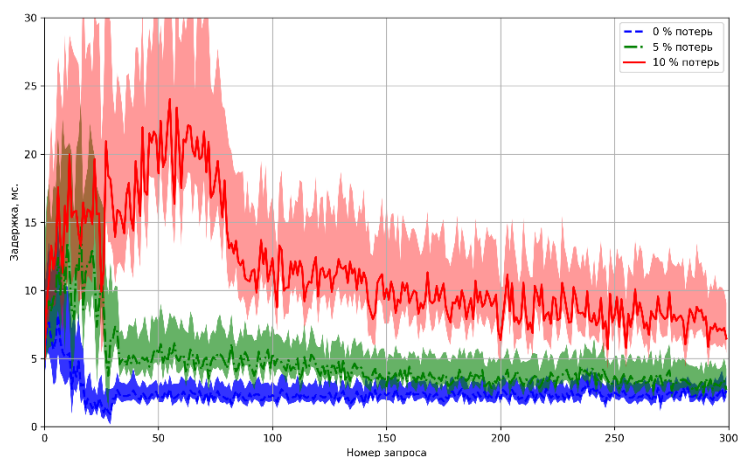


Рис. 1. Временные задержки сети при запланированных потерях 0 %, 5 % и 10 % пакетов.

Поскольку для коммуникации между автономными роботами важны именно минимизация задержки [4], предложенный нами вариант оверлейной сети характеризуется меньшими задержками после выхода системы на этап нормальной эксплуатации и показывает более высокую надёжность за счёт обеспечения мгновенной доставки и сведению к минимуму отказов, которые возникли бы при условии несвоевременной доставки сообщений.

Заключение

В результате проведения тестирования можно сделать вывод о том, что при отсутствии потерь UDP показал минимальные задержки во время передачи данных, однако даже при минимальных потерях увеличивается задержка и количество повторно отправляемых данных. Спустя 300-400 отправленных пакетов задержка стабилизируется на одном уровне.

Список использованных источников

1. Linwei. KCP - A Fast and Reliable ARQ Protocol. [Электронный ресурс]. – URL: <https://github.com/skywind3000/kcp> (дата обращения 08.03.2021).
2. Колыбельников А. И. Обзор технологий беспроводных сетей // Труды Московского физико-технического института. – 2012. – Т. 4. – №. 2-14.
3. Гусс С. В., Лавров Д. Н. Подходы к реализации сетевого протокола обеспечения гарантированной доставки при мультимаршрутной передаче данных // Математические структуры и моделирование. – Омск. – 2018. – №. 2 (46). – С. 95-101. DOI: 10.25513/2222-8772.2018.2.95-101
4. Ota J. Multi-agent robot systems as distributed autonomous systems // Advanced engineering informatics. – 2006. – Т. 20. – №. 1. – С. 59-70. DOI: 10.1016/j.aei.2005.06.002.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩЕЙ МОНИТОРИНГ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ НА НАЛИЧИЕ ТОКСИЧНЫХ И ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, ГРОЗЯЩИХ ЖИЗНИ И ЗДОРОВЬЮ ВОДНЫХ ОБИТАТЕЛЕЙ

*И.А. Тутов, старший преподаватель,
А.А. Иванина, студент гр. 8e71
Томский политехнический университет
E-mail: aai48@tpu.ru*

Введение

На территории Российской Федерации вода в большинстве водостоков и водоемов не удовлетворяет нормативным требованиям, которые предъявляются к качеству воды, используемой в целях рыбного хозяйства, питьевого водоснабжения и рекреационного водопользования. Одной из главных причин плохого качества поверхностных вод является сброс загрязняющих веществ промышленными компаниями и хозяйственно-бытовыми стоками.

Сохранением водохранилищ, океанов, морей, озер и рек в положении, близком к их природному состоянию и предотвращением воздействий, опасных для жизни и здоровья людей, флоры и фауны, занимается центр по охране водных объектов в соответствии с «Водным кодексом Российской Федерации от 3 июня 2006 г. N 74-ФЗ», осуществляя мониторинг природной воды и проводя наблюдения за ее качеством.

Целью данной работы является реализация обеспечения автономного мониторинга поверхностных вод плавающей робототехнической платформой для поддержания благоприятной жизни водных обитателей с регистрацией нарушений, выявляемых в соответствии с основными нормативными правовыми документами.

Сравнительный анализ аналогов

В данный момент в России существует достаточно малое количество организаций, специализирующихся на создании приборов мониторинга природной воды. Из-за отсутствия конкуренции, компаниям нет необходимости совершенствовать свои разработки.

Чтобы продемонстрировать, насколько методы мониторинга устройствами устарели, а также, наглядно показать технологическое превосходство собственной разработки, было проведено сравнение с помощью экспертного метода оценки конкурентоспособности продукта (рис.1.). [1-4]

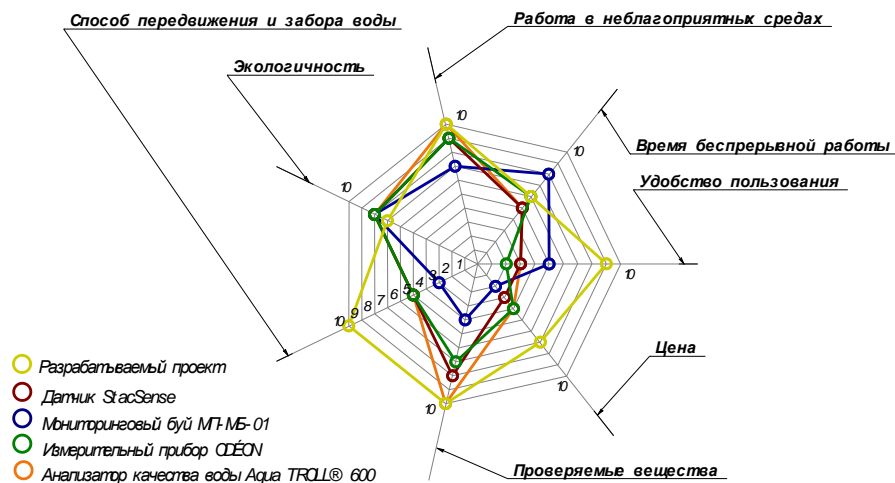


Рис. 1. Многоугольник конкурентоспособности.

Краткое описание проекта

Экологическая ситуация водного объекта Томь с каждым годом ухудшается. На 2020-ый год вода в реке имеет 3-ий класс качества (умеренно загрязненная). Характерными загрязняющими веществами рек бассейна Томи являются: нефтепродукты, фенолы, железо общее, в отдельных створах – соединения азота, органические соединения, тяжелые металлы. Также в Томи в течение зимы за 2020 г. зарегистрировано восемь случаев теплового загрязнения. [5]

Как выяснилось, все, существующие на данный момент приборы, работают либо в стационарном режиме, либо способны перемещаться лишь с непосредственной помощью человека, т.е. среди

устройств, определяющих состояние воды и осуществляющих ее мониторинг, нет тех, которые были бы способны проводить исследования в разных местах и на разных глубинах водного объекта в автономном режиме. Опираясь на опыт конкурентов, были определены основные задачи и функции предлагаемой робототехнической платформы, а также спроектирована оболочка (корпус) устройства (рис.2.), внутри которой будут располагаться необходимые датчики, и их выбор будет зависеть непосредственно от места проверки качества воды. **Задачи:** считывать показания датчиков и сравнивать их с нормами; проводить заборы воды (на поверхности и на глубине); ориентироваться на местности. **Функции:** передача информации (показания датчиков, работоспособность устройства, экстренные сообщения, местоположение); автоматическое погружение под воду и ориентация под водой; поддержка дистанционного управления; считывание состояния памяти и состояния заряда батареи.

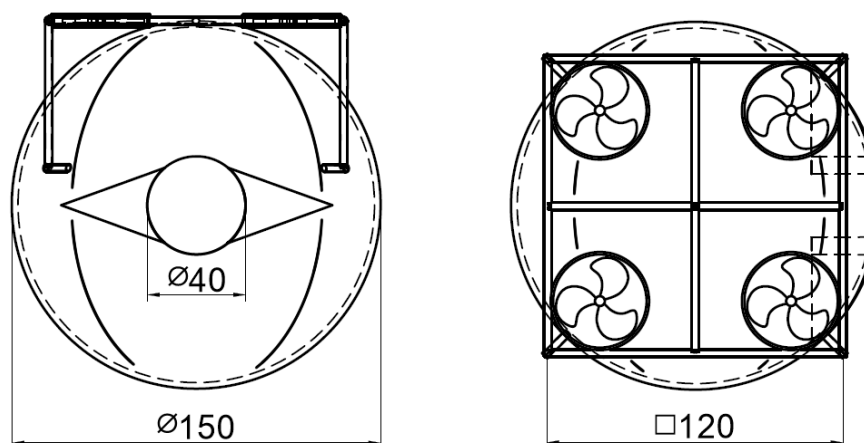


Рис. 2. Чертеж корпуса робототехнической платформы, используемой для мониторинга природной воды на наличие токсичных и загрязняющих веществ.

Заключение

Дальнейшая работа направлена на создание системы, реализующей мониторинг природной воды на наличие токсичных и загрязняющих веществ, грозящих жизни и здоровью водных обитателей, в разных местах водоемов на разной глубине, в разных течениях, чтобы доказать наличие различных по текстуре и свойствам превышающих выбросов с заводов на основе полученных и обработанных данных из системы, которые далее будут передаваться в соответствующие органы контроля и качества.

Список использованных источников

1. Мераприбор – Каталог – Гидрогеологическое оборудование – Мониторинговый буй МП-МБ-01. [Электронный ресурс]. – URL: <https://merapribor.ru/catalog/geologicheskoe-oborudovanie/monitoringovyy-buy/> (дата обращения 05.03.2021).
2. Мераприбор – Каталог – Гидрохимия, анализаторы качества воды – Промышленные датчики качества воды – Многопараметрический анализатор качества воды Aqua TROLL® 600. [Электронный ресурс]. – URL: <https://merapribor.ru/catalog/gidrokhimiya/water/aqua-troll-600/> (дата обращения 05.03.2021).
3. Мераприбор – Каталог – Гидрохимия, анализаторы качества воды – Промышленные датчики качества воды – Датчик StacSense – анализатор ХПК/БПК, ТОС, SAC254. [Электронный ресурс]. – URL: <https://merapribor.ru/catalog/gidrokhimiya/water/mnogoparametricheskij-zond-stacsense/> (дата обращения 05.03.2021).
4. Метрология – Лабораторное дело – Метрология и Испытания – Прибор для измерения температуры ODEON series. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.directindustry.com.ru/prod/aqualabo/product-54155-385381.html> (дата обращения 05.03.2021).
5. Томь. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Томь> (дата обращения 05.03.2021).

АЛГОРИТМ ПЛАНИРОВАНИЯ ТРАЕКТОРИИ С УЧЕТОМ КИНЕМАТИКИ МОБИЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ

А.С. Беляев, аспирант А7-36

О.А. Брылев, студент гр. 8Е71

Е.А. Иванов, студент гр. 8Е71

Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр.Ленина,30,

E-mail: eai13@tpu.ru

Введение

В связи с ростом применения мобильной робототехники на производстве все большее внимание уделяется проблеме автономной навигации мобильных платформ на неоднородной поверхности. Для реализации качественной автономной навигации необходимо решение ряда задач, среди которых задача планирования траектории передвижения. В предыдущей работе [1] было предложено строить оптимальный, с точки зрения проходимости, путь. При этом робот принимался за точку, движущуюся по поверхности между центрами различных зон. В текущей работе предлагается усложнение концепции формирования траектории передвижения путем учета кинематики мобильной платформы и детализированного разбиения карты, подобранного под размеры робота.

Целью данной работы является реализация и моделирование алгоритма планирования траектории движения мобильной платформы по неоднородной поверхности с учетом траектории движения колес робота FESTO Robotino.

Описание алгоритма

Для реализации указанного алгоритма необходимо разбиение всей карты на участки и составление сетчатого графа, по которому будет перемещаться мобильная платформа. В качестве карты, по которой движется робот используется полигон, имитирующий разнородные поверхности. На данном полигоне строится сетка, таким образом, чтобы каждый элемент (квадрат) внутри сетки имел сторону, равную диаметру колеса мобильной платформы. Такое разбиение позволяет достаточно точно учитывать поверхности, по которым движется каждое из колес и, в то же время, преобразовать карту в набор узлов, которые удобно использовать в теории графов. Для данного полигона и кинематики мобильной платформы получен набор моделей робота на разбитой поверхности для любой угловой ориентации (рис. 1). Серым отмечены поверхности, которые учитываются для данного колеса. Расчет кинематики и динамики данного мобильного робота представлен в работе [2].

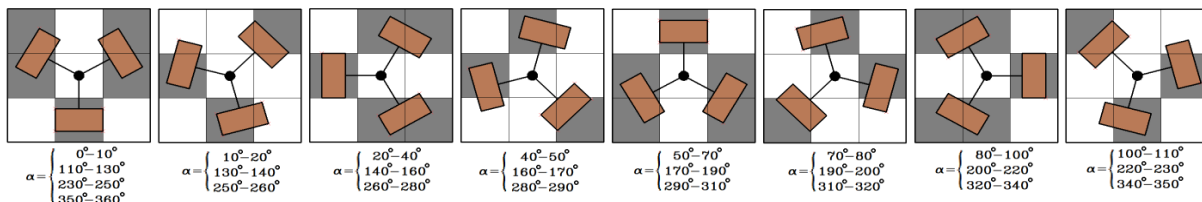


Рис. 1. Модель робота на разбитой на узлы поверхности

Каждому квадрату поверхности присваивается соответствующее значение трудоемкости, которое отражается токовой характеристикой при движении по поверхности. Токовые характеристики были получены для используемого полигона в работах [3-4].

Далее происходит аппроксимация поверхности блоками со стороной, равной трем сторонам исходного квадрата. Значения трудоемкости для каждого такого блока при этом берутся равными среднему значению всех исходных квадратов, входящих в него. По полученной карте, с использованием алгоритма Дейкстры, происходит построение пути с наименьшей трудоемкостью без учета траектории движения колес. Весь процесс, описанный выше, представлен на рисунке 2.

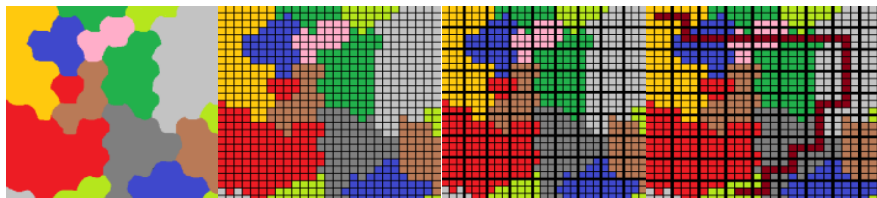


Рис. 2. Разбиение поля на узлы графа и построение траектории

После построения траектории через блоки происходит детальный анализ передвижения между каждой парой блоков. В ходе анализа происходит подбор типа передвижения мобильной платформы, в зависимости от трудоемкости данного передвижения для каждого колеса в отдельности. Основной задачей на данном этапе является подбор способа передвижения, при котором для каждой пары соседних квадрантов выполнялась минимизация следующего выражения:

$$\sqrt{H_x^2 + H_y^2 + H_\varphi^2}, \quad (1)$$

Где H_x , H_y , H_φ – трудоемкости передвижения относительно координатных осей и при повороте. Трудоемкости по координатным осям выражаются проекцией вектора токов для каждой оси локальной системы координат робота на вектор направления движения мобильной платформы.

$$H_x = -0.577 \cdot \text{sign}(V_1) \cdot I_1 + 0.577 \cdot \text{sign}(V_3) \cdot I_3,$$

$$H_y = 0.333 \cdot \text{sign}(V_1) \cdot I_1 - 0.667 \cdot \text{sign}(V_2) \cdot I_2 + 0.333 \cdot \text{sign}(V_3) \cdot I_3,$$

$$H_\varphi = 0.333 \cdot \sum I_i$$

Где I_i – ток на i -м моторе, V_i – скорость вращения i -го колеса, θ_x , θ_y – углы между вектором движения робота и соответствующей локальной осью.

На основании вышеприведенных выражений, путем минимизации выражения (1) формируется набор переходов между каждой парой соседних квадрантов.

Структурная схема данного алгоритма представлена на рисунке 3.

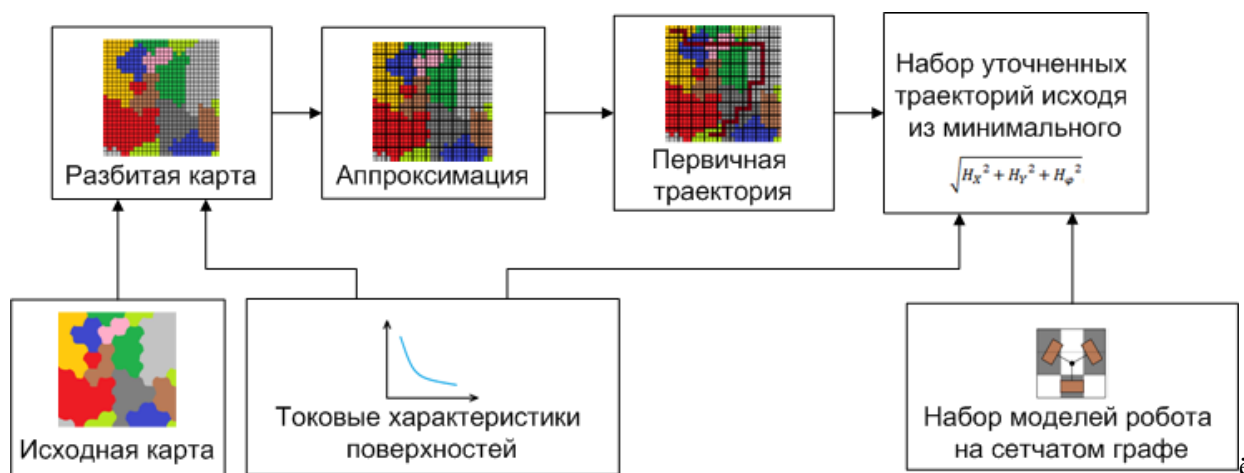


Рис. 3. Структурная схема алгоритма планирования траектории

Заключение

В результате был разработан алгоритм планирования траектории мобильной платформы в условиях неоднородной поверхности передвижения. Однако, данный метод не идеален, в некоторых случаях может иметь место неверное определение наилучшего пути по причине пренебрежения кинематикой при построении первичной траектории. В связи с этим будет вестись дальнейшая работа по улучшению концепции, описанной в текущей работе.

Список использованных источников

1. Иванов Е. А., Беляев А. С., Брылев О. А. Система планирования пути мобильного робота на базе Raspberry Pi // Современные проблемы машиностроения : сборник трудов XIII Международной научно-технической конференции, г. Томск, 26-30 октября 2020 г. — Томск : Томский политехнический университет, 2020. — 91-92 с.
2. Брылев О. А., Беляев А. С. Разработка динамической модели мобильного робота Robotino // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XVII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, 17-20 февраля 2020 г., г. Томск. — Томский политехнический университет, 2020. — 204-205 с.
3. Andrakhanov A., Belyaev A. Navigation learning system for mobile robot in heterogeneous environment: Inductive modeling approach // Proceedings of the 12th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies, CSIT 2017. , 2017, Lviv, - pp. 543-548.
4. Andrakhanov, A. Belyaev, A. GMDH-based learning system for mobile robot navigation in heterogeneous environment // Advances in Intelligent Systems and Computing -2018 - V. 689, pp 1-20.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ГРУППОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МЕХАТРОННЫХ МОДУЛЕЙ

С.В. Леонов, к.т.н., доцент ОАР
А.А. Комкова, студент гр. 8Е72
Томский политехнический университет
E-mail: aak219@tpu.ru

Введение

Сегодня мобильная робототехника всё чаще задействована в условиях, где высокая проходимость является определяющим фактором для успешного достижения поставленной цели. Для минимизации негативных последствий неровностей дорожного полотна применяют электромагнитные амортизаторы, суть которых заключается в использовании силы магнитного поля. А система автоматического управления позволяет подвеске активно реагировать на условия движения различной сложности.

Описание системы

Электромагнитный амортизатор может быть использован для гашения колебательных движений кузова и преобразования энергии колебания последнего в электрическую энергию, повышая тем самым эффективность энергоустановки [2]. Помимо выработки дополнительной электроэнергии, преимуществом предложенного амортизатора, по сравнению с гидравлическими, является большая надежность, так как нет необходимости в наличии масла. Этим увеличивается срок службы и достигается независимость усилия сжатия растяжения от температуры окружающей среды, простота устройства, достаточная реакция на неровности дороги и относительно высокая стабильность рабочих характеристик, а также обеспечивается высокая устойчивость к размагничиванию современных магнитов на основе использования редкоземельных металлов.

За счет введения в состав подвески исполнительных механизмов, управляемых с помощью электронных устройств, контролируется жесткость упругих элементов и сопротивление амортизаторов, что, в свою очередь, уменьшает крен кузова машины на поворотах и продольный наклон при разгоне и торможении. При резком повороте система автоматически повышает жесткость внешних и снижает жесткость внутренних амортизаторов, противодействуя крену кузова и сохраняя горизонтальное положение и устойчивость автомобиля.

Электронный блок управления силой сопротивления амортизаторов выполняется на цифровых схемах. Входные сигналы являются цифровыми и подаются в микропроцессор через схемы входной обработки, формирующие сигналы. Микропроцессор принимает данные от датчиков угла поворота и угловой скорости рулевого колеса, крена кузова, скорости машины. Выходные сигналы поступают на исполнительные механизмы контроля режимов работы амортизаторов. Электронный блок подсчитывает число тех или иных состояний высоты и по частоте состояния (их процентному соотношению) делает вывод о текущем значении высоты [1].

Заключение

Эффективность данной системы заключается в возможности приспосабливаться под разные типы дорожного полотна. Функционирование системы реализуется за счет считывания данных со множества датчиков, данные которых, обрабатывает электронный блок управления и передает на электромагнитный амортизатор. Анализ данных с датчиков предоставляет возможность приводам перемещаться таким образом, чтобы всегда обеспечивать максимальную устойчивость. Дальнейшие исследования будут направлены на уточнение алгоритма работы системы управления электромагнитной подвеской и определение параметров и взаимосвязи работы полной системы.

Список использованных источников

1. Коваленко О.Л. Электронные системы автомобилей. Учебное пособие. - Архангельск, 2013. - 80с
2. Кеян А.К., Сопин П.К. Алгоритм управления электромагнитной подвеской: статья в сборнике трудов конференции. – Издательство: Севастопольский государственный университет, 2019. – 161-167 с.
3. Лысов А.Н., Лысова А.А. Теория гироскопических стабилизаторов. Учебное пособие. - Челябинск, 2009. - 117с

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ КОМПЕНСАЦИИ ВЕСА КАРЕТОЧНОГО ТИПА В MATLAB SIMSCAPE MULTIBODY

*А.С. Беляев, ассистент ОАР, ИШИТР,
Д.В. Майтаева, студент гр. 8е71
Томский политехнический университет
E-mail: dvm43@tpu.ru*

Введение

На сегодняшний день для реабилитации пациентов с проблемами опорно-двигательного аппарата и маломобильных людей применяют системы компенсации веса. Такие системы могут полностью или частично компенсировать вес человека за счет использования электро, пневмо или механических приводов. По принципу действия системы обезвешивания делятся на 3 типа: пассивные, пассивно-активные и активные. Пассивные системы используют для создания обезвешивающей силы противовес, пассивно-активные управляемый электро или пневмопривод [1]. Однако основная проблема данных типов систем заключается в том, что передвижение системы осуществляется исключительно за счет движения человека, следовательно, человек должен «тащить» систему обезвешивания за собой. Поскольку обычно такие системы строятся с использованием кареток,двигающихся по рельсам, на которые непосредственно устанавливаются электродвигатели имеющие значительную массу, то подобное передвижение очень трудоемко для пациента. Полностью активные системы имеют встроенную систему передвижения, что позволяет ей самостоятельно передвигаться вслед за пациентом [2].

Поскольку данные системы работают непосредственно с людьми, то особое внимание при их разработке следует уделить надежности и безопасности. Для отработки режимов работы, синтеза системы управления и отработки процессов, происходящих при обезвешивании в данной работе была поставлена задача разработки имитационной модели системы компенсации веса кареточного типа.

Разработка имитационной модели

Для разработки имитационной модели на первом этапе в среде Autodesk Inventor были реализованы основные механические детали: каретка, опоры, боковые стержни и т.д. Данные блоки были загружены как механические элементы в программный пакет Matlab Simulink. Данные блоки сопрягаются в единую систему с использованием блоков кинематики библиотеки Simscape Multibody. Внешний вид конструкции и структурной схемы имитационной модели в среде Matlab Simulink приведен на рисунке 1.

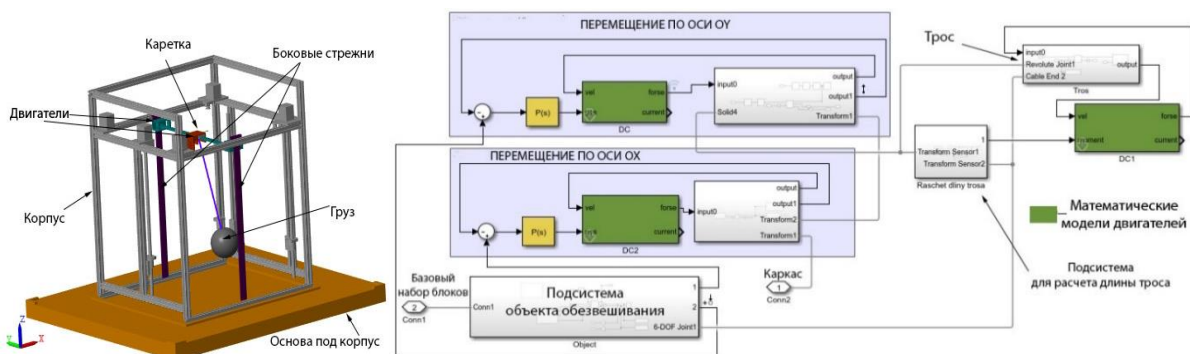


Рис.1. Конструкция и модель системы в Matlab

Модель состоит из 2-х подсистем перемещения по осям координат X и Y, а так же троса, к которому закреплен груз. Для создания управляющих моментов введены математические модели двигателей постоянного тока с независимым возбуждением. Кроме того, в систему добавлен обезвешиваемый элемент с 6-тью степенями свободы, что позволяет ему перемещаться ему независимо от системы обезвешивания.

Для слежения за обезвешиваемым элементом используются пропорциональные (П) и пропорционально-интегрально-дифференцирующие (ПИД) регуляторы, настройка коэффициентов которых осуществлялась с помощью встроенной функции “Tune”.

Для отработки работы системы была задана следующая траектория движения обезвешиваемого элемента, представленная также на рисунке ниже: по осям X и Y на объект действуют первые 2

секунды синусоидальные импульсы, после чего возмущение на систему прекращается. А по оси Z на груз действуют импульсы прямоугольной волны, имитирующие прыжок и падение объекта. Полученные переходные характеристики и ошибки позиционирования по обеим осям представлены на рисунке 3.

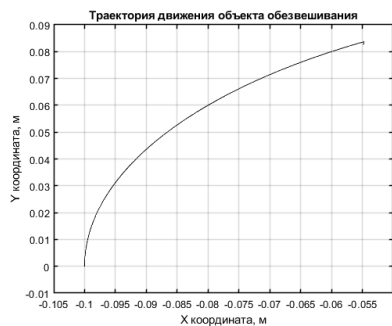


Рис. 2. Траектория движения

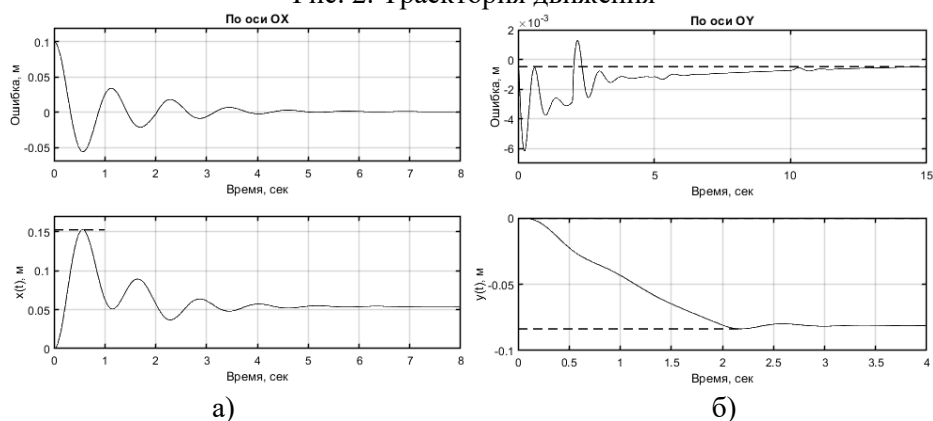


Рис. 3. Полученные графики: а) по оси OX; б) по оси OY

По данным графикам видно, что синтезированная система управления отрабатывает слежение за объектом обезвешивания с ошибками позиционирования по оси OX $\Delta x = 8.68 \cdot 10^{-4}$ м, а по оси OY $\Delta y = 8.89 \cdot 10^{-4}$ м. Полученное перерегулирование составляет по каждой оси координат:

$$\sigma_x = \frac{0.1523 - 0.0544}{0.0544} \cdot 100\% = 180\%; \quad \sigma_y = \frac{0.0837 - 0.0819}{0.0819} \cdot 100\% = 2.2\%.$$

А время переходных процессов: $t_{p_x} = 4c$; $t_{p_y} = 2.4c$.

Заключение

В результате проведения синтеза системы компенсации веса кареточного типа была создана система слежения за объектом, обеспечивающая компенсацию веса. По полученным значениям после симуляции процесса было выявлено, что ошибка позиционирования не превышает 1 мм. По оси OY характеристики переходного процесса меньше, чем по оси OX.

Список использованных источников

1. Обзор систем обезвешивания./ А. О. Гайдукова, Н. А. Белянин // Решетневские чтения. – 2016. – С. 93–95.
2. Маркелов И. А. Сравнительный анализ систем обезвешивания крыльев солнечных батарей космических аппаратов при наземных испытаниях / И. А. Маркелов // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Томск, 9-13 ноября 2015 г.: в 2 т. — Томск : Изд-во ТПУ, 2016. — Т. 1. — [С. 245-246].

КОНЦЕПЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК В МЕДИЦИНСКОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ

А.А. Швабикер, студент гр. 8ЕМ01
А.В. Митряков, студент гр. 8ЕМ01
Томский политехнический университет
E-mail: avm71@tpu.ru; aas173@tpu.ru

Введение

Композиционные материалы на основе многослойных углеродных нанотрубок представляют значительный интерес для различных биомедицинских применений.

Разработка и производство современных интеллектуальных изделий медицинского назначения, таких как протезы, основанные на управлении сигналами непосредственно от нервной системы человека, является приоритетной научной задачей. Однако имеющиеся модели протезов конечностей не способны обеспечивать усилия, равные усилиям настоящих конечностей, а также работают недостаточно свободно и точно. Решить эти проблемы можно за счет технологии искусственных мышц на основе эластичных углеродных нанотрубок.

Эластичные нанотрубки – это небольшие цилиндры диаметром от одного до нескольких десятков нанометров. Длина составляет порядка нескольких сантиметров. Их создают, сворачивая графеновые листы. Нанотрубки делают эластичными за счет увеличения расстояния между атомами углерода. Также значительное влияние на свойства нанотрубок оказывает размерность кристаллической решетки. В настоящее время ведётся работа над максимизацией соотношения прочности и эластичности нанотрубок. Для этого исследователи перебирают всевозможные вариации расположения атомов углерода в составе нанотрубки, а также экспериментируют с количеством стенок и спиральностью их строения [1].

Область потенциального использования углеродных нанотрубок достаточно широка. Они применяются в фотонике и оптике, электронике, при создании сенсоров, чипов и биосенсоров, в производстве нанокомпозитов [2].

Целью работы является исследование возможности модификации модели протеза конечности с применением нанотрубок, состоящих из атомов углерода.

Сравнительный анализ материалов для протезирования

Корпус протеза должен обеспечивать активное взаимодействие человека с окружающей средой, а также иметь габариты, адекватные реальным человеческим конечностям и способные вместить в себе все необходимые устройства. Типовая структурная схема верхней конечности представлена на рисунке 1.

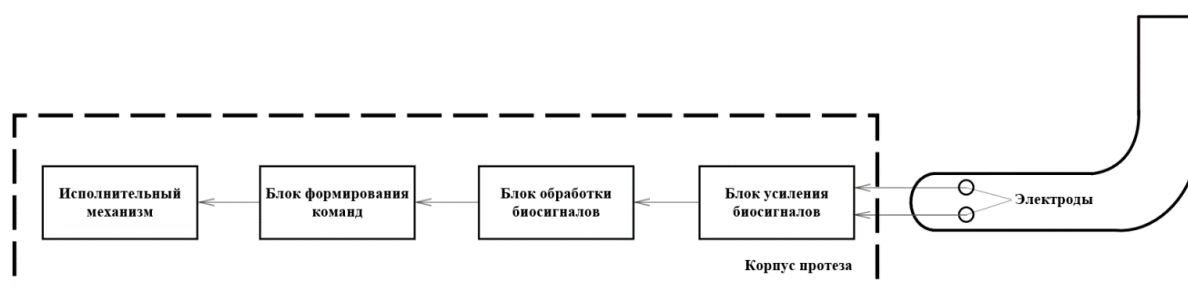


Рис. 1. – Структурная схема протеза верхней конечности

Для решения задачи по модификации работы протеза верхней конечности предлагается использовать многослойные углеродные нанотрубки, т.е. цилиндрические молекулы, состоящие из одних лишь атомов углерода, диаметром около 1 нм и длиной от одного до сотен микрометров. Внешне нанотрубка выглядит как свёрнутая в цилиндр графитовая плоскость.

Нанотрубки обладают уникальными электрическими и магнитными свойствами, могут быть как проводниками, так и полупроводниками, также они на порядок прочнее стали.

Строение нанотрубки представлено на рисунке 2.

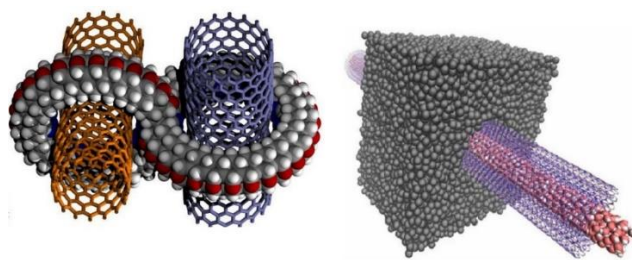


Рис. 2. – Структура многослойных нанотрубок

В существующих протезах и манипуляторах для конструкции модулей используется композитный углепластик, а также различные металлы, такие, как титан и алюминий. В таблице 1 приведено качественное сравнение характеристик различных материалов, используемых для создания протезов и манипуляторов.

Таблица 1. Качественное сравнение характеристик материалов

Характеристика	Нанотрубки	Металл	Пластик
Прочность	Высокая	Средняя	Средняя
Электропроводимость	Высокая	Высокая	Низкая
Масса	Низкая	Высокая	Низкая
Эластичность	Высокая	Низкая	Средняя
Цена	Высокая	Средняя	Средняя

Исходя из данных таблицы 1, можно сделать вывод о том, что материал углеродных нанотрубок превосходит существующие аналоги, сочетая в себе все лучшие характеристики при значительно большей цене.

Преимущество углеродных нанотрубок для использования в протезировании заключается прежде всего в том, что они являются прочным материалом для протезов, который под влиянием механических воздействий не будет разрушаться. Данный протез будет иметь облегчённую массу в сравнении с существующими. Благодаря своей замкнутой каркасной структуре нанотрубки хорошо работают на изгиб и растяжение, что вкупе с хорошей проводимостью позволит в перспективе придать протезу чувствительность, в частности чувствительность к давлению [3, 4].

К основным недостаткам нанотрубок в первую очередь следует отнести их цену (около 120\$ за грамм). А также, что немаловажно, учитывая специфику использования их в медицинских целях, попадание нанотрубок в организм человека может привести к серьёзным последствиям, вплоть до продуцирования раковых опухолей. Дабы избежать этих последствий, необходимо использовать нанотрубки, в состав которых не входит оксид кремния и другие силикаты [5].

Заключение

В результате проведённого исследования можно сделать вывод о том, что нанотрубки сочетают в себе высокую прочность, эластичность и электропроводность, а также низкую массу. Это выгодно отличает нанотрубки от других материалов для изготовления протезов.

При должном развитии инфраструктуры производства углеродных нанотрубок, а как следствие снижения их цены до приемлемого уровня, углеродные нанотрубки как материал могут вытеснить существующие аналоги.

Список использованных источников

1. Подгорный Д. А. Углерод во всем своем многообразии //Учеб. пособие – Челябинск: ЮУГУ. – 2014;
2. Климов Е. С. и др. Некоторые аспекты синтеза многостенных углеродных нанотрубок химическим осаждением из паровой фазы и характеристики полученного материала //Журнал прикладной химии. – 2014. – Т. 87. – №. 8. – С. 1128-1132;
3. Gilshteyn E. P. et al. Stretchable and transparent supercapacitors based on aerosol synthesized single-walled carbon nanotube films //RSC advances. – 2016. – Т. 6. – №. 96. – С. 93915-93921;
4. Yamaguchi T. et al. Human-like electronic skin-integrated soft robotic hand //Advanced Intelligent Systems. – 2019. – Т. 1. – №. 2. – С. 1900018;
5. Corona B. T. et al. Further development of a tissue engineered muscle repair construct in vitro for enhanced functional recovery following implantation in vivo in a murine model of volumetric muscle loss injury //Tissue Engineering Part A. – 2012. – Т. 18. – №. 11-12. – С. 1213-1228.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ АКТИВНЫМ МАГНИТНЫМ ПОДВЕСОМ

И.А. Тутов, ст. преподаватель
 М.А. Отрадных, студент гр.8Е71
 Томский политехнический университет
 E-mail: mao12@tpu.ru

Введение

Магнитная левитация – это явление, при котором металлические предметы «парят» в воздухе под воздействием магнитного поля. Наиболее заметное применение магнитной левитации в поездах: они могут развивать до 500 км/ч, благодаря сведению трения к минимуму между колесами и рельсами. Магнитная левитация также играет значимую роль в активных магнитных подвесах, которые в свою очередь являются основой к активным магнитным подшипникам, используемых для подвеса роторов и валов высокоскоростных электрических машин.

Вывод математической модели объекта управления

В разрабатываемой системе объектом управления является постоянный магнит, положение которого стабилизируется с помощью электромагнита. С помощью второго закона Ньютона [1] выведена система уравнений в изображении Лапласа:

$$\begin{cases} v(s) \cdot s = \frac{L_0 \cdot I(s)^2}{2m \cdot \alpha \left(1 + \frac{y(s)}{\alpha}\right)^2} - g(s) - \frac{Br \cdot \pi \cdot (2r)^2}{16m \cdot \mu_0} \cdot \left(\frac{l + y(s)}{\sqrt{r^2 + (l + y(s))^2}} - \frac{y(s)}{\sqrt{r^2 + y(s)^2}} \right), \\ y(s) \cdot s = v(s), \end{cases} \quad (1)$$

где B_r – Остаточная индукция магнита (1.2 Тл); l – высота магнита (0.0003 м); r – радиус магнита (0.001 м); m – масса магнита (0.007 кг); L_0 – константа для электромагнита (0.0003 Гн); α – константа для электромагнита (0.003 м).

На основе данной системы уравнений была построена операторно-структурная схема объекта управления в математическом пакете Matlab в среде Simulink, которая представлена на рисунке 1.

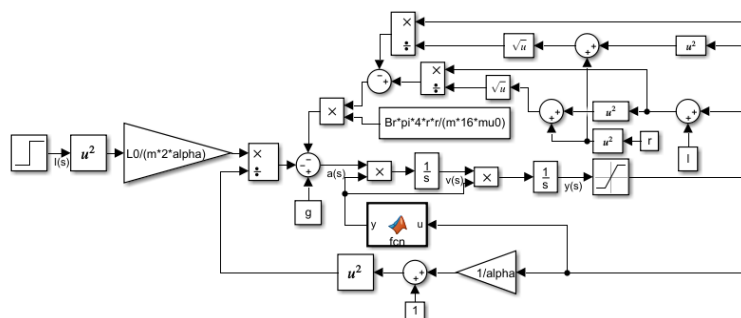


Рис. 1. Операторно-структурная схема объекта управления.

Настройка регулятора

В данной системе используется регулятор скользящего режима, для настройки которого необходим фазовый портрет (см. рисунок 2). Осью абсцисс выступает расстояние от объекта управления до исполнительного механизма, а осью ординат – скорость объекта управления. Для настройки регулятора выберем координату стабилизации объекта управления – 8мм. Построение линии переключения для данного регулятора является проблематичным, из-за невозможности вывода уравнения фазовых траекторий, в виду сложности и нелинейности системы уравнений (1). Поэтому необходимо аппроксимировать линию переключения к виду прямой или параболы второго, или четвертого порядка (см. рисунки 3а и 3б) и сравнить переходные характеристики системы (см. рисунки 4а и 4б).

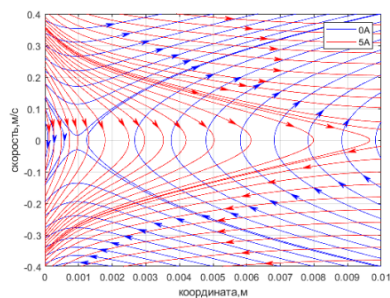


Рис. 2. Фазовый портрет системы.

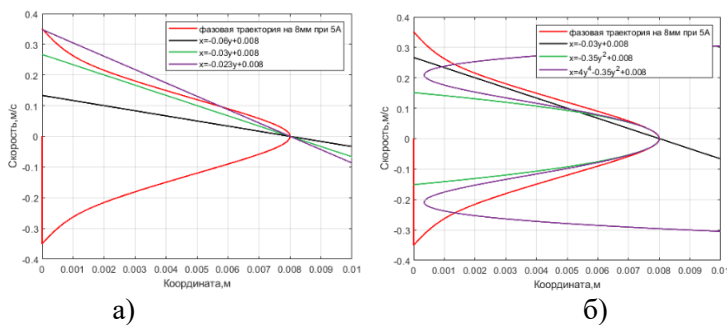


Рис. 3. Линии переключения

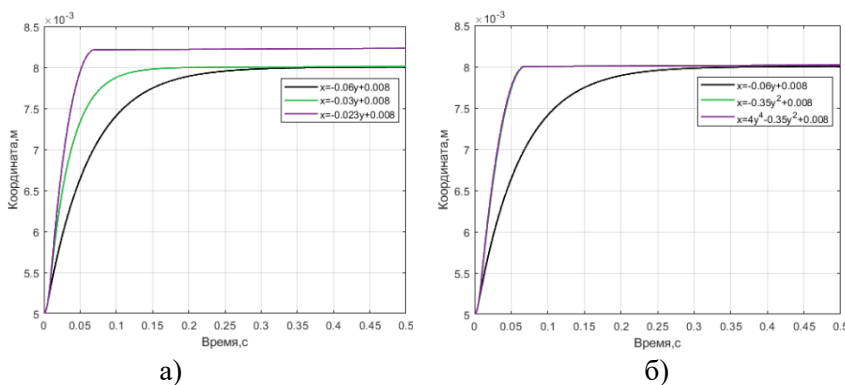


Рис. 4. Переходные процессы

Из рисунков 4а и 4б видно, что при нахождении линии переключения вне области ограниченной фазовой траекторией появляется статическая ошибка. Проводя сравнительную характеристику между видами линий, можно сказать, что прямая проигрывает параболе по быстродействию, а четвертый порядок параболы дает схожие результаты со вторым порядком, поэтому предпочтительней будет вариант с параболой второго порядка из-за более простого расчета уравнения.

Заключение

В данной работе разработан регулятор скользящего режима для системы автоматического управления активным магнитным подвесом, что в дальнейшем позволит перейти к системе управления активным магнитным подшипником.

Список использованных источников

1. Khalil, Hassan K. Nonlinear systems 3–rd ed. – New Jersey: Prentice – Hall, 2002. – 768 p.
2. Romero A., Orozco J., Jiménez J. Modelling and simulation of LQR and LFSV controllers in the Magnetic Levitation System (MLS) // Prospect. – 2016. – volume 14, №1. – PP. 28-38.
3. Ивайкин В. Использование скользящих режимов в регулировании // Современные технологии автоматизации. – 2006. – №1. – с. 90-94.

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ РОБОТИЗИРОВАННОГО БАРА МОДУЛЬНОГО ТИПА

Е. Е. Петрова, студент гр. 8ЕМ02
Томский политехнический университет
E-mail: eep15@tpu.ru

Введение

В последнее время замечен рост спроса на роботизацию процесса приготовления еды и напитков. [1] На рынке появляется все больше предложений автоматизированных и роботизированных поваров или барменов. В роботизации заведений общественного питания часто успешными оказываются предложения, использующие более простые решения, такие как ленточные конвейеры и барабаны, за счет скорости, надежности и простоты эксплуатации [2]. Не смотря на это, при роботизации баров часто прибегают к антропоморфным манипуляторам, однако они являются дорогостоящими и не всегда универсальными при приготовлении различных напитков. В данной работе предлагается использование модульного подхода [3] при роботизации бара.

Описание концепции роботизированного бара модульного типа

Данный подход, в рамках задачи роботизации бара, позволит обеспечить эффективное по времени приготовление, поскольку каждый модуль будет разработан под особенности приготовления разных видов напитков (шотов или лонгов). Кроме того, появится возможность параллельного обслуживания клиентов.

Опираясь на принципы и задачи работы бармена, были выделены следующие составляющие роботизированного бара:

- модуль приема заказа;
- модуль связи с базой данных приложения бухгалтерского учета;
- роботизированный модуль по приготовлению коктейлей типа шоты;
- роботизированный модуль по приготовлению коктейлей типа лонги;
- роботизированный модуль выдачи заказа;
- роботизированный модуль промыва посуды.

Анализируя выше представленную информацию, была получена следующая структурная схема (рис. 1.).

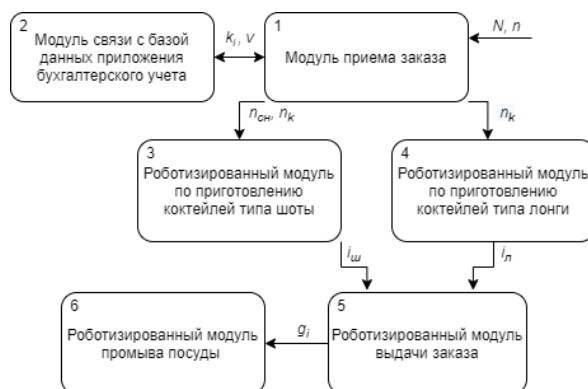


Рис. 1. Структурная схема роботизированного бара модульного типа.

Здесь N – порядковый номер рецепта заказа, n – количество заказов, k_i – порядковый номер ингредиента, V – необходимый объем ингредиента, исходя из рецептуры. $n_{сн}$ – номер станции налива, n_k – номер клапана, $i_{ш}$ – сигнал о приготовлении напитка (шота), $i_{л}$ – сигнал о приготовлении напитка (лонга), g_i – сигнал о грязной посуде.

Модуль приема заказов состоит из сенсорного экрана для непосредственного взаимодействия с клиентом. Для хранения рецептуры, а также для задачи планирования процессом приготовлением напитков используется микрокомпьютер Raspberry Pi.

Модуль связи с базой данных приложения бухгалтерского учета представляет собой программный модуль и обеспечивает связь с базой данных таких приложений как «1С: Касса», «Iiko».

Роботизированный модуль по приготовлению коктейлей типа шоты включает возможность приготовления слоенных коктейлей, по этой причине предусматривается несколько станций налива, оснащенных специальным прибором «ложкой-пяткой». На каждой такой станции находятся 4

ингредиента определенной плотности. Переход между станциями осуществляется с помощью ленточного конвейера.

Роботизированный модуль по приготовлению коктейлей типа лонги оснащен устройством для смешивания ингредиентов, а также морозильной секции для хранения льда.

В качестве модуля выдачи заказа используется манипулятор, реализующий доставку готовых напитков на стол выдачи заказов, стол также будет использоваться для позиционирования грязной посуды.

Роботизированный модуль промыва посуды подключен к местному водоснабжению. После забора грязной посуды данный модуль осуществляет ее промыв под напором воды с использованием моющих средств в несколько этапов.

Алгоритм работы роботизированного бара модульного типа

Клиент непосредственно взаимодействует с модулем приема заказов и формирует всю необходимую информацию: порядковый номер рецептуры заказа N и количество заказанных напитков n . Затем, данный модуль (1) осуществляет запрос у модуля связи с базой данных (2) о наличии необходимых ингредиентов (k_i , V). После того, как ответ получен, модуль приема заказов (1) передает модулям, ответственным за приготовление напитков (3,4), информацию о номерах станций налива и клапанов ($n_{сн}$, n_k), а также передает команду модулю связи с базой данных (2) о вычете ингредиентов. После осуществления приготовления напитков, модули по приготовлению коктейлей (3,4) сообщают об этом модулю выдачи заказа (5), который в свою очередь перемещает готовый напиток на стол выдачи заказов. После позиционирования грязной посуды, модуль 5, передает информацию о появлении грязной посуды и ее количестве модулю промыва посуды (6).

Заключение

В рамках данной работы была разработана концепция и структурная схема роботизированного бара модульного типа, а также описан алгоритм работы такого бара.

Следует выделить следующие плюсы использования данного робототехнического комплекса:

- Внедрение подобных роботов повлечет снижение минимизации себестоимости процесса приготовления, в силу отказа от человеческого труда.
- Благодаря использованию точных расходомеров и связи с базой данных приложения бухгалтерского учета, возможен точный контроль ингредиентов.
- Так как модули не соединены между собой физически, то появляется возможность их различной установки, в зависимости от особенностей помещений.
- Благодаря возможности модулей работать при их отдельном использовании и при групповом, появляется возможность постепенного внедрения роботизации в заведения общественного питания.

Развитием данного проекта может послужить разработка концепции полностью роботизированных заведений общественного питания.

Список использованных источников

1. Роботы в общественном питании: тенденции и перспективы. [Электронный ресурс]. – URL:<http://integral-russia.ru/2016/12/14/roboty-v-obshhestvennom-pitanii-kak-eto-budet/> (Дата обращения 26.02.2021)
2. Роботы и приготовление еды. [Электронный ресурс]. – URL: <http://robotrends.ru/robopedia/roboty-i-prigotovlenie-edy> (Дата обращения 03. 03. 2021)
3. Фадеев А.С., Зарницын А.Ю., Цавнин А.В., Беляев А.С. Разработка прототипа киберфизической системы контроля группы мобильных роботов для выполнения одной задачи. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43242090> (Дата обращения 04. 03. 2021)

ВОЗМОЖНОСТЬ РОБОТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОТЧИСТКИ ТРОТУАРОВ В ОСЕННИЙ/ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД

*А.В. Тырышкин, к.т.н., доц.,
С.Е. Петрунёв, студент гр. 8Е81
Томский политехнический университет
E-mail: sep9@tpu.ru*

Введение

В осеннее/весеннее время температура воздуха колеблется около нуля и при потеплении тает снег, а при заморозках вода замерзает и образуется гололёд, из-за чего люди получают повреждения и попадают в травмпункты, а иногда падение заканчивается летальным исходом. Из-за опасности серьёзного падения люди вынуждены оставаться дома и убыток несут работодатели.

Поэтому целью моей работы является нахождение решения по очистке тротуаров в осенний/весенний период с наибольшей эффективностью и минимальными затратами.

Существующие методы борьбы с твёрдыми осадками в городской среде.

В большинстве городов организации используют наиболее трудоёмкий метод для уборки близлежащих территорий, нанимая на работу дворников. Коммунальные службы используют песчано-солевые смеси для временного уменьшения скользких свойств льда, что ведёт к загрязнению окружающей среды и затрат на подготовку смесей. Для борьбы со снежными заносами используется специальная техника, включающая в себя тракторы, грейдеры, самосвалы и т. д. Кроме затрат на содержание сезонной техники, коммунальные службы несут затраты на зарплату рабочим. Также большое количество снегоуборочной техники приводит к снижению пропускной способности дорог, и с увеличением протяженности городских дорог проблема усугубляется, так как увеличивается расстояние от места уборки снега до места его утилизации. В связи с этим в крупных городах вместо вывозки снега применяются снегоплавильные станции «ТОТЕМ» [1] и «TRECAN» [2], которые превращают снег и лёд в воду. При этом решается задача только утилизации расплавленного льда и снега, а очистка поверхности остаётся актуальной. Как правило, существующая техника, приспособленная только для расчистки широких дорог, но не приспособлена для расчистки тротуаров и пешеходных зон.

Предлагаемое решение очистки тротуаров от льда

На рисунке 1 схематично представлен предлагаемый автономный робот для очистки тротуаров в осенний/весенний период. Принцип работы данного робота будет основан на плавлении льда с помощью горячей воды. Горячая вода попадает на поверхность льда через блок форсунок (1), образуемая вода собирается в фартуке (2) и поступает в накопительный бак (3), из которого вода будет сливаться в ливневую канализацию. Часть воды из накопительного бака поступает в нагревательный отсек (4). В нагревательном отсеке установлены бензиновые горелки, соединённые с топливным баком (5) через насос (6). Робот приводится в движение гусеничным движителем (7), который соединён через трансмиссию с двигателем внутреннего сгорания, работающем на бензине, который поступает из топливного бака (5).

Проведённые тепловые расчёты показали, что при плавлении льда при на тротуаре протяженностью 1000 м, шириной 1 м. и толщиной льда 0.01 м. потребуется порядка 100 литров бензина, что соответствует затратам на текущее время порядка 4000 рублей. С учётом погодных условий г. Томска [3], эксплуатационные затраты на эксплуатацию робота составят порядка 155 тысяч рублей. При расчётах температура окружающей среды принималась равной -7°C . С ростом температуры окружающей среды энергетические затраты на плавление льда снижаются, что приводит к экономии материальных ресурсов. На рисунке 2 приведена зависимость затрат на плавление льда в тысячах рублей на один километр тротуара от температуры окружающей среды. Пунктирной линией показаны затраты на зарплату дворника за тот же период, причём, отчисления в различные фонды, которые осуществляет работодатель, не учтены. Из рисунка 2 видно, что при низких температурах затраты на дворника и на робот соизмеримы, а с повышением температуры применение метода плавления льда безусловно предпочтительно.

Проведённые расчёты не учитывают экономический ущерб от повреждения тротуарной плитки традиционным методом борьбы со льдом. Заявленный срок годности тротуарной плитки организацией «КерамикГрупп» [4] составляет 25 лет. Практика показывает, что в условиях климата города Томска

при традиционном методе борьбы со льдом срок службы плитки составляет около 8 лет. Таким образом, амортизационные затраты на плитку возрастают более чем в 3 раза. В денежном выражении дополнительные затраты возрастают на 80 тыс. рублей на каждый километр тротуара.

Высокие финансовые затраты на борьбу со льдом традиционными методами не всегда приводят к желаемому результату. По оценкам Всемирной Организации Здравоохранения ежегодно в мире происходит 37,3 миллиона падений граждан с достаточно серьезными последствиями. Среди травм лидируют повреждения обеих конечностей - переломы рук и ног. При этом ежегодно в мире порядка 424 000 случаев падения людей приводят к летальному исходу [5]. Внедрение роботов-дворников позволит снизить травматизм в результате падений на тротуарах всех категорий граждан.

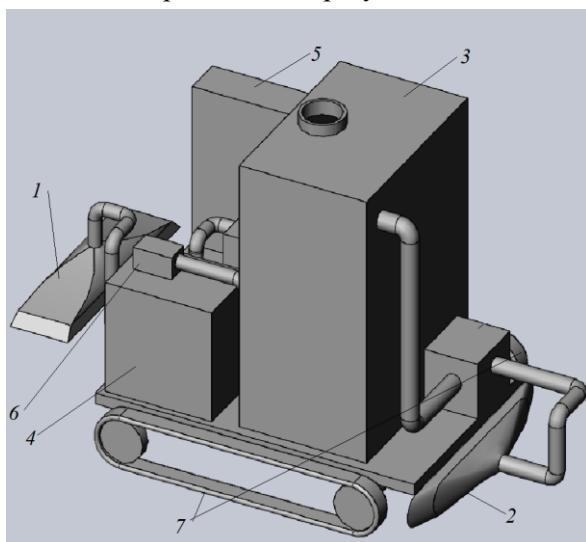


Рис.1. Триметрия упрощенной модели робота:
1- блок форсунок, 2-фартук 3-накопительный бак,
4-нагревательный отсек, 5-топливный бак,
6-насос, 7-гусиничный движитель.

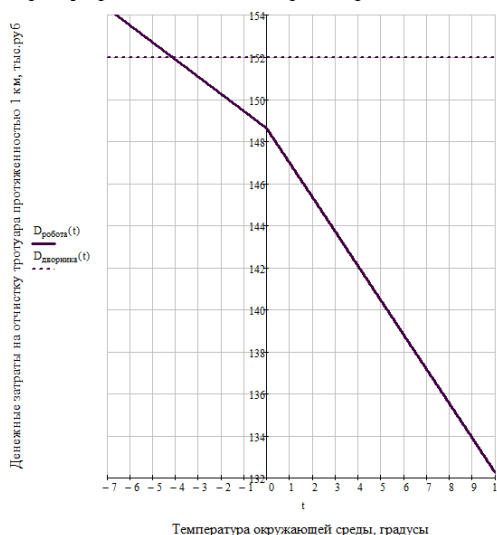


Рис.2 График зависимости затрат на очистку тротуара, протяжённость 1 км, от температуры окружающей среды.

Заключение

Проведённые расчёты показывают, что создание робота-дворника для борьбы с гололёдом на тротуарах технически осуществимо и экономически целесообразно. В настоящее время ведётся разработка отдельных узлов и программного обеспечения робота. Авторы надеются на поддержку организаторов конференции и руководства Томского политехнического университета в деле создания действующего макета робота-дворника для «Умного города ТОМСК».

Список использованных источников

1. ООО «Арктик Машин» Снегоплавильные установки TOTEM [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://arcticmachine.su/totem> (дата обращения 22.02.21).
2. ООО "Меркатор Интернейшнл" Снегоплавильные установки TRECAN [Электронный ресурс].-Режим доступа: http://www.special-machine.ru/m_trecan_common.html (дата обращения 24.02.21).
3. World Weather Погода в Томске [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://world-weather.ru/pogoda/russia/tomsk/> (дата обращения 24.02.21).
4. ООО «Керамик Групп» Срок службы брусчатки [Электронный ресурс].-Режим доступа: http://keramstroi.ru/info/article/srok_sluzhby_bruschatki/ (дата обращения 24.02.21).
5. Сысоев Б. А. Медстатистика в РФ и гололёд [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://infonard.ru/info/medstatistika-v-rf> (дата обращения 25.02.21).

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА ТОКОВ СТАТОРА БЕСКОЛЛЕКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

С.В. Леонов, к.т.н., доцент,
Д.Е. Растрепин, студент гр. 8Е81.
Томский политехнический университет
E-mail: der@tpu.ru

Введение

Бесколлекторные двигатели постоянного тока (БДПТ) являются альтернативой классическим двигателям постоянного тока, находя всё большее применение в связи с появлением надежных и одновременно недорогих модулей управления. Хотя БДПТ является более надёжным устройством с точки зрения его конструкции, тем не менее, ставится вопрос об анализе параметров электродвигателя в ходе работы и предупреждении аварийных режимов в связи с возможным изменением свойств постоянных магнитов или нарушением электрической изоляции обмоток. Последнее обстоятельство особенно актуально при использовании БДПТ в составе привода электротранспортных систем, а также в составе автономных робототехнических мобильных комплексов.

В соответствии с результатами ряда исследований [1, 2] процесс старения узлов электродвигателя можно идентифицировать по появлению в спектре гармоник тока статора новых составляющих, отражающих в том числе и степень деградации свойств материалов. С научной точки зрения вызывает интерес проведение таких же исследований для БДПТ.

Экспериментальная часть

В состав экспериментальной установки входит следующее оборудование: микроконтроллер STM32F103, измерительный шунт $R = 0.1$ Ом, бесколлекторный двигатель постоянного тока с следующими характеристиками: $P_{\text{ном}} = 180$ Вт, $U_{\text{ном}} = 270$ В, $J = 21 \times 10^{-3}$ кг \times м² сопротивление на фазу статора $R_c = 10$ Ом, индуктивность на фазу статора $L_c = 62.28 \times 10^{-3}$ Гн, количество пар полюсов постоянных магнитов $p = 2$.

Методология получения спектрального состава фазных токов статора при различных режимах: моделирование аварийного режима работы путем изменения нагрузки или введением в цепь статора дополнительного сопротивления; оцифровка и формирование массива токовых сигналов с датчиков тока при помощи АЦП микроконтроллера STM32; передача сформированного массива через USB Virtual COM Port на персональный компьютер, где над каждой выборкой производится быстрое преобразование Фурье (БФП) в программном комплексе Matlab.

Ниже на рисунке 1 приведена структурная схема экспериментальной установки.

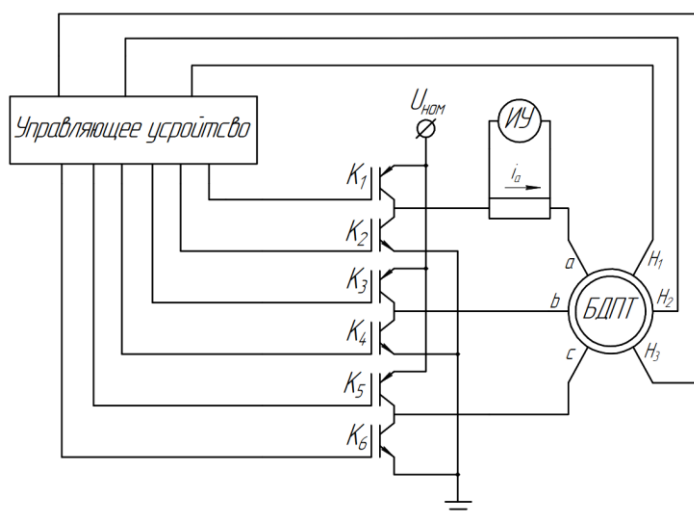


Рис. 1. Структурная схема экспериментальной установки.

К – транзисторные ключи; а, b, с – фазы статора; Н – датчики Холла; ИУ – измерительное устройство, микроконтроллер STM32F103

Результаты

На рисунке 2 приведены спектры тока одной из обмоток статора при изменении нагрузки на валу (холостой ход, нагрузка).

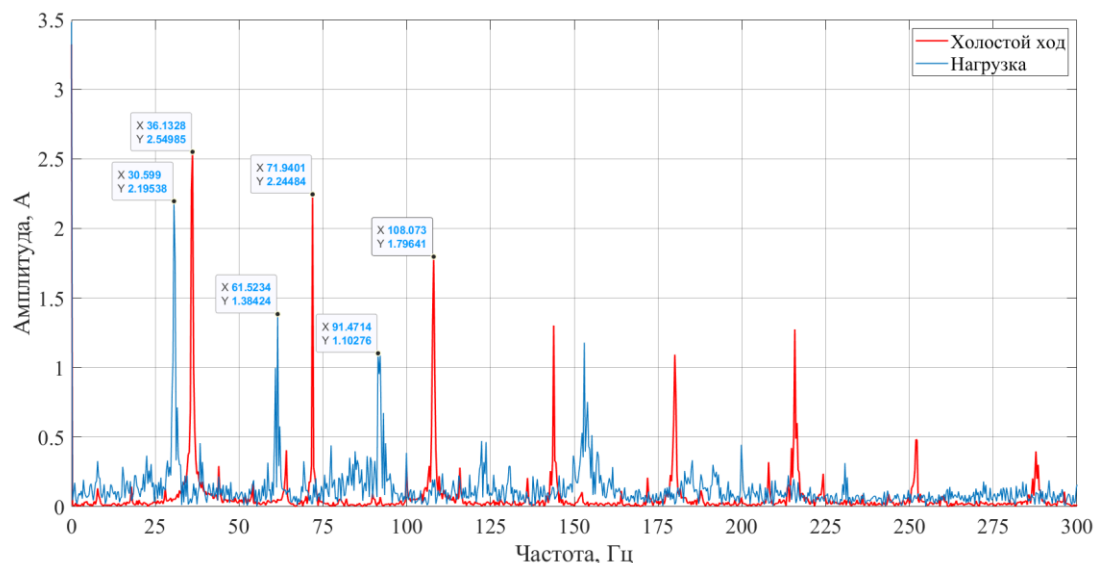


Рис 2. Гармонический состав тока обмотки статора при различной нагрузке

Данный спектр является качественной характеристикой момента нагрузки на валу ротора, определить который можно по смещению гармоник, относительно холостого хода. Так при прикладывании к валу момента сопротивления происходит смещение первой гармоники на 6 Гц, второй на 10 Гц и т.д.

Таким образом, анализируя степень смещения гармоник относительно номинального режима или режима холостого хода можно реализовать метод экспресс-диагностики энергетических свойств БДПТ с целью своевременного выявления неисправности и определения сроков последующего сервисного обслуживания.

Заключение

Вышеописанное исследование токовых спектров позволяет обнаружить изменение свойств двигателя в ходе работы, позволяя оценить остаточный ресурс электродвигателя, сравнивая полученный спектр с эталонным для выбранного режима работы и типа двигателя. Один из возможных путей получения эталона является сбор статистических данных на основе моделирования двигателя.

Необходимо отметить, что быстроедействие современных микроконтроллеров и наличие аналого-цифровых преобразователей позволяет проводить БПФ в реальном времени, таким образом, данный метод анализа может лечь в основу системы диагностики остаточного ресурса БДПТ, диагностируя изменения в ходе всего цикла работы двигателя, не требуя отключения оборудования или установки дополнительных датчиков.

Список использованных источников

1. Кодкин В. Л., Аникин А. С., Балденков А. А. Спектральный состав тока ротора асинхронного двигателя — показатель его эффективности // Омский научный вестник. 2019. № 5 (167). С. 39–45.
2. Беляев П. В., Головский А. П. Диагностика неисправностей асинхронных двигателей на ранних стадиях повреждения // Динамика систем, механизмов и машин. 2020. № 3. С. 36–23.
3. Петухов В.С., Соколов В.А. Диагностика состояния электродвигателей. Метод спектрального анализа потребляемого тока // Новости ЭлектроТехники. 2005, № 1(31), С. 50-52.

ОБЗОР ТИПОВ РОБОТОВ-МАНИПУЛЯТОРОВ И ПОДХОДОВ К ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЮ

*И.С. Стрекаловский, студент гр. 8Е82,
Томский политехнический университет
E-Mail: iss30@tpu.ru*

Введение

В настоящее время робототехника активно развивается, рынок робототехнических систем стабильно растет, появляются новые технологии, а роботы становятся неотъемлемой частью нашей жизни [1]. С приходом четвертой промышленной революции, робототехнические системы находят свое применение не только в различных отраслях промышленности, но и активно начинают использоваться в повседневной жизни [2]. Они доставляют заказы, готовят еду, включают любимую музыку, убирают дома, всячески улучшают качество жизни, позволяя экономить время на бытовых задачах.

Среди существующих роботов, наибольшее распространение получили роботы-манипуляторы, в связи с высокой точностью позиционирования и возможностью решать разные типы задач [3]. При проектировании подобных роботов, стоит учитывать, что существует два основных подхода разработки: кооперативный и коллаборативный. Кооперативный подход подразумевает использование сразу нескольких роботизированных систем с четким разделением рабочего пространства для решения одной общей задачи. Коллаборативный подход главным образом направлен на продуктивное сотрудничество человека и робота.

Кроме подходов в разработке манипуляторы также различают по сферам применения: промышленные, сервисные и роботы симбионты. Все они вне зависимости от области применения состоят из двух подсистем: аппаратной и программной [4]. Аппаратная часть состоит из датчиков, схвата и непосредственно самого манипулятора. Программная же часть включает в себе ряд алгоритмов: алгоритм восприятия среды, планировщик пути, систему контроля и систему взаимодействия робота с человеком. Стоит заметить, что все упомянутые компоненты очень важны и в совокупности образуют довольно сложную робототехническую систему. Рассмотрим манипуляторы по областям применения.

Промышленные манипуляторы

На рисунке 1 представлены три типа промышленных роботов: изолированный робот, мобильный манипулятор и стационарный робот. Использование промышленных роботов на производстве позволяет повысить качество и количество выпускаемой продукции.

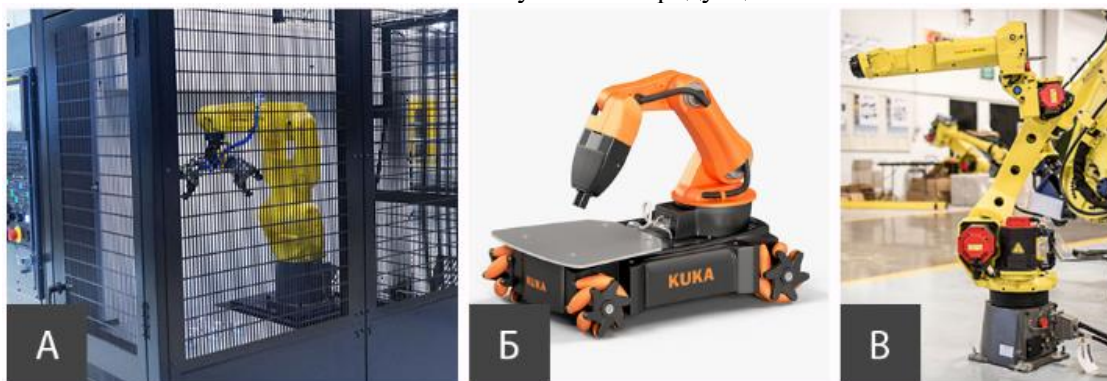


Рис. 1. Промышленные роботы: (А) изолированный робот, (Б) мобильный манипулятор, (В) стационарный робот

Помимо явных преимуществ данные роботы обладают рядом недостатков: дороговизна и недостаточная гибкость в управлении и, как известно, установка промышленных робототехнических систем довольно сложная и дорогостоящая процедура.

Сервисные манипуляторы

Для повышения конкурентоспособности в некоторых компаниях рационально использовать роботов, которые повысят рентабельность бизнеса. Но для их внедрения необходимо, чтобы соблюдался ряд требований, а именно робототехническая система должна быть: безопасной, удобной (наличие интуитивно понятного программирования), производительной (скорость и точность

выполнения задач должна быть сопоставима с человеческой рукой), а также гибкой и мобильной (в короткие сроки установки и развертывания робота) [5]. На рисунке 2 показаны примеры сервисных манипуляторов, занимающихся приготовлением пищи.

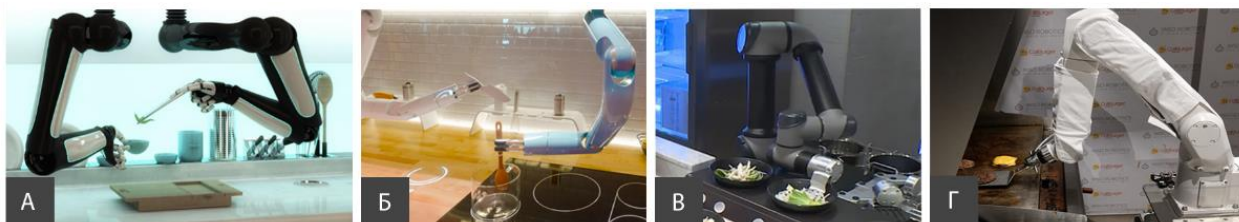


Рис. 2 Сервисные роботы: (А) Moley robotics, (Б) Samsung bot chef, (B) LG cloi chefbot, (Г) Misorobotics flipy

Стоит заметить, что создать робота, отвечающего всем вышеупомянутым требованиям очень сложно, а цена за разработку может быть неоправданно высокой. Это является главным барьером, ограничивающим внедрение роботов в сферу услуг.

Роботы симбионты

Данные роботизированные системы предназначены для расширения возможностей манипулирования различными объектами. Это достаточно новая и перспективная разработка, позволяющая найти применение роботам-манипуляторам в нашей повседневной жизни. На рисунке 3 представлены роботы симбионты.

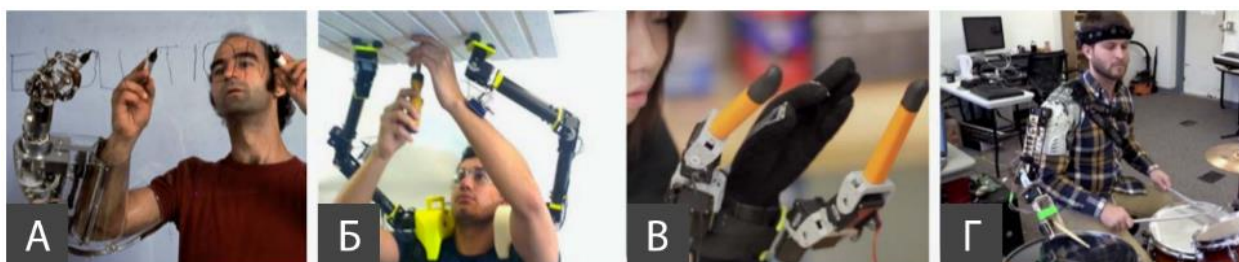


Рис. 3 Роботы supernumerary robotic (SR): (А) Stelarc's третья рука, (Б) SR руки на плечах, (B) SR палец, (Г) SR барабанная система

В реализации роботов симбионтов имеется проблема, связанная с проектировкой системы взаимодействия человека и робота. Человек и робот должны действовать независимо для достижения одной общей цели, поэтому необходимо иметь проработанную координацию и четкое разделение ролей между руками и роботами [6].

Заключение

При роботизации какого-либо предприятия необходимо учитывать его специфику. Так для различного рода производств характерна полная структуризация, поэтому промышленные предприятия изначально проектируются с учетом имеющихся робототехнических средств, где весь цикл производства подстраивается под роботов. В сфере услуг ситуация иная, в подобной клиентоориентированной среде роботам самим необходимо подстраиваться под уже сложившуюся среду, что существенно усложняет процесс внедрения. С роботами симбионтами все еще сложнее, ведь они должны быть индивидуальны для каждого человека. Отсюда вытекает проблема адаптивности, препятствующая повсеместному внедрению робототехнических средств. Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что на сегодняшний момент кооперативный подход в проектировании имеет большую применимость, однако подходит в основном для фабрик и заводов, а коллаборативных подход требует более глубокой проработки алгоритмов, программного обеспечения и методик встраивания роботов в процессы.

Список использованных источников

1. Николаев А.Б. Кооперативные роботы – спасение промышленной робототехники России // Журнал Экстремальная робототехника, Санкт-Петербург, 2020. – 132–139 с.
2. К. Schwab, The Fourth Industrial Revolution // World Economic Forum, 2016.

3. M. Beetz, U. Klank, A. Maldonado, D. Pangercic, Robotic roommates making pancakes-look into perception manipulation loop // IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), Workshop on Mobile Manipulation: Integrating Perception and Manipulation, 2011. – 9–16 c
4. M. Yang, E. Yang, R. C. Zante, M. Post and X. Liu Collaborative mobile industrial manipulator: A review of system architecture and applications // *2019 25th International Conference on Automation and Computing (ICAC)*, Lancaster, UK, 2019. – 1–6 c.
5. T. Lens, J. Kunz, O. v. Stryk, C. Trommer and A. Karguth BioRob-Arm: A Quickly Deployable and Intrinsically Safe, Light - Weight Robot Arm for Service Robotics Applications // *ISR 2010 (41st International Symposium on Robotics) and ROBOTIK 2010 (6th German Conference on Robotics)*, Munich, Germany, 2010. – 1–6 c.
6. S. Leigh, H. Agrawal and P. Maes Robotic Symbionts: Interweaving Human and Machine Actions // in *IEEE Pervasive Computing*, 2018. – 34–43 c.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ СИНТЕЗА ПАРАМЕТРОВ ЛИНЕЙНО-КВАДРАТИЧНОГО РЕГУЛЯТОРА ОПОРНОЙ СИСТЕМЫ ОБЕЗВЕШИВАНИЯ

А.С. Беляев, аспирант гр. А7-36
О.Ю. Суменков, студент гр. 8Е72
Томский политехнический университет
E-mail: oys5@tpu.ru

Введение

Одним из базовых элементов любой международной космической программы является спутник, только в 2020 году было произведено 114 запусков ракет-носителей со спутниками на борту (17 запусков в РФ). Однако перед тем как запустить спутник в космическое пространство, проводится доскональная проверка работоспособности всех его систем. И важной частью предполетных испытаний являются тесты для трансформируемых частей, которые раскрываются в космосе, в частности, проверка раскрытия шарнирных механизмов солнечных батарей космического аппарата в условиях невесомости. Ведь в большинстве спутников солнечные батареи являются единственным источником энергоснабжения, жизненно важным для его нормального функционирования.

Для решения таких задач создаются особые системы, которые были названы системами обезвешивания. В самой сути своей концепции они подразделяются по типу исполнения на тросовые и опорные. На данный момент именно тросовые системы получили большую распространенность, нежели опорные, из-за своей надежности. Несмотря на это, опорные системы обезвешивания обладают такими достоинствами, как компактность и малое время настройки. Следующим классификационным признаком системы обезвешивания является сам механизм создания уравнивающей силы – системы подразделяются на пассивные, пассивно-активные и полностью активные, причем чаще всего применяются пассивные системы, которые, тем не менее, обладают недостатком в виде создания дополнительных моментов силы трения в шарнирах трансформируемых частей спутника. Между тем, полностью активные системы обезвешивания имеют возможность решить данную проблему.

Для решения сформулированной выше задачи обезвешивания научным коллективом было предложено применение активной опорной системы обезвешивания с робокаром в следующем виде [1]. Вместе с тем, методика выбора параметров настройки линейно-квадратичного регулятора не была рассмотрена,

Поэтому целью данной работы является синтез системы управления системой активного опорного обезвешивания с использованием робокара на основе линейно-квадратичного регулятора.

Описание алгоритма

В ранее опубликованных работах [1–3] была выведена соответствующая динамическая модель робокара с управлением, сначала только в виде двухстепенного перевернутого маятника на тележке [2], затем с полной моделью двигателей [1,3]. Несмотря на это, основным вопросом являлось отсутствием как таковой методики настройки регулятора робокара в составе всей системы опорного обезвешивания, поскольку помимо дополнительной нелинейной динамики обезвешиваемой панели добавляются различные параметры второстепенных систем, таких как, например, бортового компьютера и драйверов электродвигателей робокара, микроконтроллера, датчиков положения шарнира и т.д.

В связи с чем, оптимальные параметры выбранного линейно-квадратичного регулятора можно определить несколькими способами. Первый заключается в том, чтобы, используя в качестве первого приближения полученные коэффициенты из полной математической модели робокара с двигателями, применить итеративный метод нахождения требуемых параметров регулятора ориентируясь на опыт и знания специалиста. Второй заключается в автоматической процедуре нахождения требуемых параметров. Непосредственно второй вариант наиболее часто применяется из-за использования более оптимальных методик поиска [4,5], чем итеративный, тем более на моделях динамики и имитационных моделях.

В данной работе предлагается использовать один из методов искусственного интеллекта – генетический алгоритм, для автоматической настройки параметров линейно квадратичного регулятора.

Разработанная структурная схема настройки генетического алгоритма приведена ниже на рисунке 1.

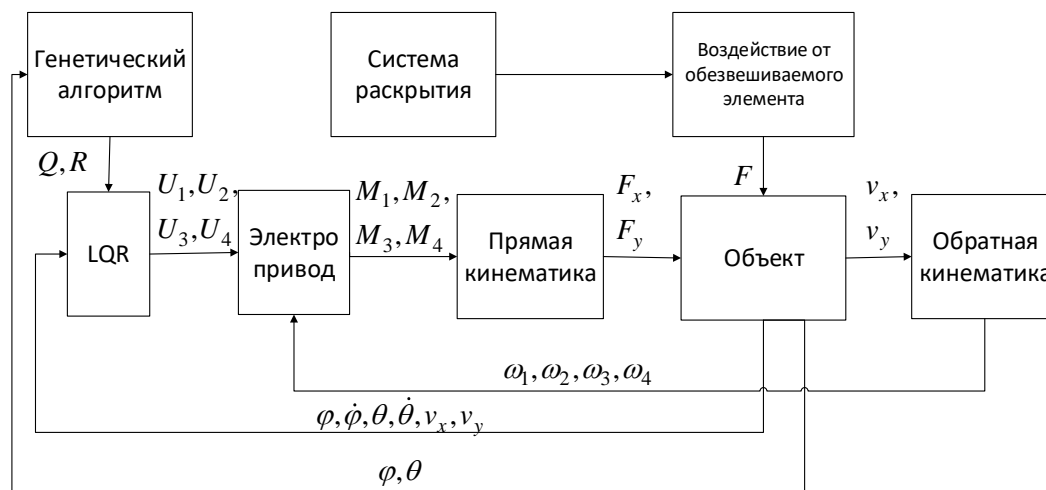


Рис. 1. Структурная схема настройки генетического алгоритма.

Как можно видеть из рисунка 1, генетический алгоритм сначала создает начальную популяцию в виде коэффициентов матриц Q и R линейно-квадратичного регулятора, после чего в блок линейно-квадратичного регулятора происходит решение алгебраического уравнения Рикatti, и после ряда операций формируется управляющее воздействие на систему в виде напряжений на электродвигатели робокара, после чего вычисляются генерируемые моменты, которые в блоке прямой кинематики пересчитываются в силы по осям X и Y и подаются на объект – робокар. На робокар через опору действует вектор силы со стороны системы раскрытия, после чего вычисляется полный вектор состояния робокара исходя из его динамики, линейные скорости пересчитываются в угловые скорости колес и передаются на блок электропривода.

Полный вектор состояния робокара передается в блок линейно-квадратичного регулятора и генетического алгоритма, где проходят стандартные операции: скрещивания (Crossover), мутирования (Mutation), вычисления значения целевой функции приспособленности (Fitness function), после чего происходит селекция (Selection) – формирование нового поколения. После чего данный цикл повторяется до нахождения оптимального решения.

В качестве функции приспособленности предлагается использовать значение суммы среднеквадратичной ошибки по каждому из углов отклонения стойки в следующем виде:

$$J = \frac{\sum \theta + \sum \varphi}{2n}$$

Заключение

В результате данной работы была разработана концепция настройки коэффициентов линейно-квадратичного регулятора при помощи генетического алгоритма, построена соответствующая структурная схема, полностью описывающая реализацию данного алгоритма.

Список использованных источников

1. Беляев А.С., Малышенко А.М., Филипас А.А, Суменков О.Ю. Разработка модели и системы управления мобильным роботом для обезвешивания солнечных панелей // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2020. – Вып. 12. – С. 3–11.
2. Суменков О.Ю., Беляев А.С. Сравнение методов управления 2-х степенным перевернутым маятником на тележке // Современные проблемы машиностроения: сборник трудов XIII Международной научно-технической конференции. – Томск, 26-30 октября 2020 г. – Томск: Томский политехнический университет, 2020. – С. 111–112.
3. Беляев А.С., Филипас А.А., Тырышкин А.В. Имитационная модель системы опорного обезвешивания элементов космических аппаратов // Материалы XXIV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М.Ф. Решетнева. – Красноярск: СибГУ, 2020. – Т. 1. – С. 60–62.
4. Omatu S., Deris S. Stabilization of Inverted Pendulum by the Genetic Algorithm // Proceedings of IEEE International Conference on Evolutionary Computation. – 1996. – p. 700–705.
5. Mansoor H., Bhutta H. A. Genetic Algorithm Based Optimal Back Stepping Controller Design For Stabilizing Inverted Pendulum // International Conference on Computing, Electronic and Electrical Engineering. – 2016. – p. 1–5.

РАЗРАБОТКА РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ ШВОВ НЕФТЕГАЗОВОГО ТРУБОПРОВОДА

Г.К. Толканёва, студентка гр. 219Р1
Томский политехнический техникум
E-mail: tomsk.ggg2718@gmail.com

Введение

Трубопровод предназначен для транспортировки газообразных и жидких веществ, пылевидных и сжиженных масс. Постройка трубопровода очень ответственное дело. Основными компонентами являются соединение труб между собой, для этого используются различные методы сварки. Трубопровод может прокладываться на очень длинные расстояния, соединять города и страны. При постройке трубопроводной магистрали сварочные работы ведутся в полевых условиях, что не исключает попадания пыли и прочих негативных факторов, влияющих на качество сварного шва. Также не стоит упускать, что существует человеческий фактор такой, как неосторожность или невнимательность, что приводит к появлению дефекта в сварочном шве. Вследствие появления дефекта — это, как правило, приводит к разрушению конструкции. Во избежание этого необходимо проводить контроль качества сварочного шва.

Описание алгоритма

На данный момент имеются различные методы контроля сварных швов: магнитный, капельный, радиационный, проверка высоким давлением, проверка аммиаком и ультразвуком. На сегодняшний день самые достоверные результаты получают из радиационного метода. Но нужно учитывать недостатки данного метода. Такие как радиация, которая наносит вред человеческому организму, также высокое потребление энергии, большие габариты комплекса и необходимость в высокой квалификации специалиста. Для решения этих недостатков можно заменить радиационный метод на ультразвуковой, который не является вредным для человека, компактность ультразвукового датчика, сам датчик не требует высокого напряжения для работы, что способствует внедрению в комплекс для дальнейшего робототехнического комплекса автоматического контроля качества сварного шва.

Автоматический робототехнический комплекс должен включать в себя три основные части. Первое - перемещение по трубе, которое должно быть равномерным и плавным. Второе - само сканирование сварного шва при помощи ультразвукового датчика. Третье - обработка и передача данных, обработка осуществляется встроенным микроконтроллером, а передача реализуется по беспроводному каналу связи Wi-Fi. Перемещение комплекса можно реализовать несколькими способами, опираясь на базы перемещения роботов, такие как: шагающие роботы, гусеничные и колёсные. Шагающие роботы делятся на количество конечностей, необходимых для движения, но для плавности хода потребуется большое количество ног. И тем не менее, плавность хода у этого способа самая худшая. Гусеничный метод основан на колёсной базе. Различие этих методов заключается в том, что для гусеничного метода требуется минимум 4 колеса. Переднее и заднее колесо связываются гусеницей. Необходимо учитывать тот факт, что для робототехнического комплекса играет не последнюю роль вес всего комплекса, тем самым гусеница будет являться лишним грузом, тогда более оптимальным способ для перемещения является колёсный. Для передвижения по трубе колёсным способом требуются установка магнитных колёс для того, чтобы робот мог полностью огибать сварной шов.

Для сканирования ультразвуковым датчиком требуется контроллер, на котором будут обрабатываться данные. Также для сканирования ультразвуковым датчиком необходима жидкость или гель, так как сигнал будет рассеиваться при попадании на металл. Так что необходимо перед сканированием нанести какую-либо жидкость или гель для получения достоверного результата.

Установленный контроллер обрабатывает данные с датчика и также осуществляет движение и координацию робототехнического комплекса. Передача данных с контроллера реализуется при помощи беспроводной связи Wi-Fi. Так как скорость данного соединения высокая, то по данному каналу можно передавать большие объёмы данных.

Тестирование алгоритма поиска

Перед тем, как приступить к разработке, был проведён патентный обзор по существующим видам и роботам контроля качества сварных швов. По результатам аналитического исследования были найдены как робототехнические комплексы установки, так и полуавтоматические средства для

контроля качества сварных швов. Был составлен график, на котором отображена тенденция патентов, создаваемых за период времени с 2000 по 2018 года, где видно возрастающий интерес к данным устройствам. На рис. 1 отображён данный график. Из чего можно сделать вывод в их потребности.



Рис. 1. График публикации патентов с 2000 по 2018 гг.

Среди найденных патентов можно выделить один, который осуществляет контроль при помощи ультразвукового датчика, имеет колёсную магнитную базу для передвижения по трубе. Изъяном данного устройства является работа при плюсовых температурах, связано это с тем, что подаётся жидкость для ультразвукового датчика, которая при отрицательной температуре переходит в твёрдое состояние. Учитывая, что в основном нефтегазовые трубопроводы прокладывают из северных регионов, можно сказать, что данный комплекс в зимние периоды будет простаивать.

Заключение

Готовый комплекс сможет осуществлять контроль качества сварных соединений как при высоких температурах окружающего воздуха +40 градусов по Цельсию, так и при низких -30 градусах по Цельсию, так как для работы ультразвукового датчика подаётся гель прямо на сварной шов, который выдерживает температуру до -30 градусов по Цельсию. Данное устройство позволит компаниям, прокладывающим трубопровод, незамедлительно осуществлять контроль качества. Акустический контроль не требует подведения высокого напряжения, так же устройство не несёт вреда здоровью человека и для проведения контроля качества не требует наличия высококвалифицированного специалиста.

Список использованных источников:

1. Акустический контроль : учебное пособие / УрФУ ; ред. А. Ф. За- цепин. – Екатеринбург : Уральский университет, 2016. – 216 с.
2. Овчинников, В. В. Дефектация сварных швов и контроль качества сварных соединений / В. В. Овчинников. – Москва : Академия, 2014. - 112 с.
3. Юревич, Е. И. Основы робототехники / Е. И. Юревич. – Санкт- Петербург : БХВ-Петербург, 2017. - 248 с.
4. Антонова Е.О., Крылов Г.В., Прохоров А.Д., Степанов О.А. Основы нефтегазового дела: учеб. для ВУЗов— М: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003. - 307 с
5. Алиев Р.А., Белоусов В.Д., Немудров А.Г., Юфин В.А., Яковлев Е.И. Трубопроводный транспорт нефти и газа: учебное пособие для студентов ВУЗов.- 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1988. - 368 с.

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ДОСТОВЕРНОСТИ ДАННЫХ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ТРАЕКТОРНЫМ ДВИЖЕНИЕМ НАЗЕМНЫХ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ

С.К. Киселев, д.т.н., доц.,

В.Т. Чан, аспирант

Ульяновский государственный технический университет

E-mail: bhkqvn@gmail.com

Введение

В настоящее время в системах управления тракторным движением наземных автономных мобильных роботов (АМР) часто используется спутниковая навигационная система (СНС). Основными преимуществами использования СНС являются высокая точность, малое время готовности, отсутствие накопления погрешностей. Но, при этом, существенными недостатками - подверженность результатов измерений случайным помехам и потере сигнала. Это может существенно повлиять на точность следования робота по заданной траектории и нарушить выполнения им своих функций.

Поэтому, например, при использовании СНС для управления летательными аппаратами используются специальные методы определения целостности навигационных данных, основанные либо на комплексировании СНС с навигационной системой другого типа [1], либо алгоритмически [2].

Задача управления плоским движением наземных АМР имеет ту особенность, что в процессе выполнения функций робот может неоднократно останавливаться на неопределенное время в разных, заранее неизвестных, точках траектории и затем продолжать движение. Такие остановки могут привести к тому, что при использовании, например, алгоритмических методов оценки навигационных данных может быть сформирован ложный сигнал об их достоверности.

Для корректного обнаружения недостоверности навигационных данных с СНС необходимо учитывать дополнительную информацию о параметрах движения АМЗ и, в случае выявленного несоответствия, своевременно переходить на управление от других датчиков, например, одометров, а, при восстановлении корректности данных, снова осуществлять управление от СНС.

Описание алгоритма

Для решения задачи оценки достоверности навигационных данных, получаемых с СНС в системе управления наземным АМР, предлагается использовать методы обнаружения неисправностей на основе уравнений соответствия [3].

Если, например, робот приводится в движение двумя независимыми ведущими колесами, каждое из которых вращается собственным электродвигателем, то величина продольной скорости движения робота V_{np} определяется как средняя скорость линейного перемещения каждого из колес, т.е.:

$$V_{np} = \frac{(\omega_n + \omega_l)}{2} r_k$$

где: ω_n, ω_l — угловые скорости вращения правого и левого ведущих колес, соответственно; r_k — радиус колеса.

Тогда за некоторое время $\Delta t = t_2 - t_1$ робот проедет расстояние приблизительно равное $S_1 = V_{np} \Delta t$.

Если СНС работает без ошибок, то на выходе приемника в момент t_1 будут координаты X_1, Y_1 , а в момент t_2 , соответственно, X_2, Y_2 , и расстояние, на которое переместится робот за Δt будет равно S_2 :

$$S_2 = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2}.$$

Если в процессе движения робота постоянно отслеживать отношение $S = S_2/S_1$, то при правильной работе СНС это будет приблизительно равная величина ($S \approx const$). Если же нарушится целостность данных, заключающаяся в потере СНС сигнала, то координаты на выходе приемника СНС не будут изменяться и S_2 , а, соответственно, и S , будут равны нулю.

Для вычисления S необходимо знать угловые скорости вращения правого и левого ведущих колес ω_n, ω_l , т.е. использовать информацию с одометров.

Алгоритм не изменится, если вместо угловых скоростей вращения колес использовать управляющие напряжения на двигателях U_n и U_l , соответственно, т.к. угловые скорости вращения колес в статике пропорциональны управляющим напряжениям. Оценка достоверности данных с СНС в этом случае ведется по сигналу $S' = S_2/S'_1$, где

$$S'_1 = \frac{(U_n + U_l)}{2} \Delta t.$$

Результаты моделирования алгоритма

Для оценки работы предложенного алгоритма было смоделировано движение мобильного робота, подобного описанному в [4]. Модель робота была дополнена моделью СНС [5]. Данные о координатах робота в модели СНС имели интервалы потери сигнала случайной длительности, которые возникали в случайный момент времени. Результаты одного из вариантов движения робота по произвольной траектории приведены на рис. 1.

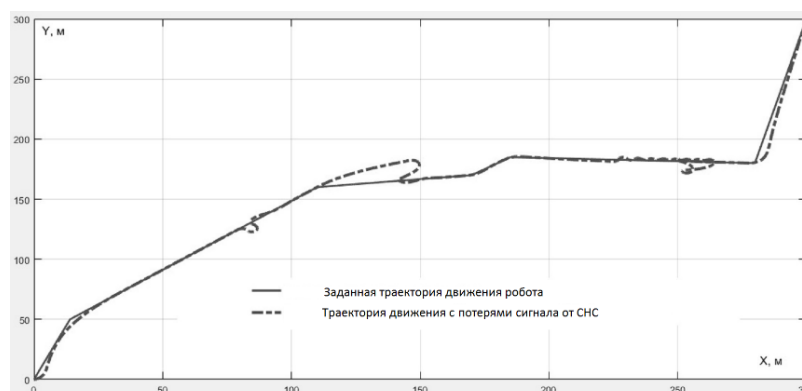


Рис. 1. Траектория движения робота

Оценка достоверности навигационных данных с СНС проводилась по сигналу S' , рис. 2.

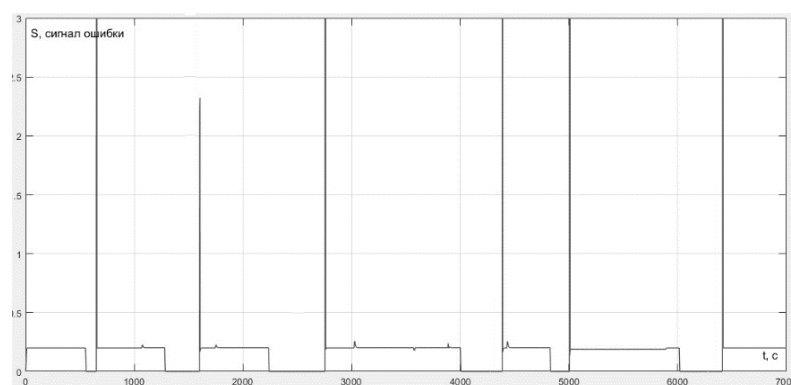


Рис. 2. Результаты определения интервалов недостоверности данных в СНС

На рис. 2 видно, что в те моменты, когда в данных с СНС возникали потери сигнала величина $S' = 0$. В конце интервала потери сигнала СНС восстанавливает работоспособность и измеряет положение робота, в которое он успел переместиться за время потери сигнала, что вызывает скачок S' .

Заключение

По результатам моделирования движения наземного АМР можно сделать вывод, что предложенный алгоритм оценки достоверности данных с СНС позволяет определять интервалы потери сигнала и своевременно переходить на управление от других датчиков положения.

Список использованных источников

1. Матвеев В.В., Распопов В.Я. Основы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем. — СПб: ГНЦ РФ ОАО "Концерн "ЦНИИ Электроприбор"", 2009. — 280 с.
2. Грошев А.В., Фролова О.А. Помехоустойчивый адаптивно-робастный алгоритм контроля данных в комплексной инерциально-спутниковой навигационной системе // Управление большими системами: сборник трудов. Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. — Москва : 2018. — Выпуск 74. — с. 63
3. Изерман Р. Перспективные методы контроля, обнаружения и диагностики неисправностей и их применение // Приборы и системы управления, 1998. — № 4. — с. 56-70.
4. Власов С. М., Бойков В. И., Быстров С. В., Григорьев В. В. Бесконтактные средства локальной ориентации роботов. — СПб: Университет ИТМО, 2017. — 169 с.
5. Конин В.В., Харченко В.П. Системы спутниковой радионавигации. — Национальный авиационный университет. — К.: Холтех, 2010. - 520 с.

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ТОЧНОГО ОТСЛЕЖИВАНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА В ПРОСТРАНСТВЕ

*А.Ю. Зарницын, старший преподаватель ОЭИ,
О.М. Шаманин, студент гр. 8ем02
Томский политехнический университет
E-mail: oms3@tpu.ru*

Введение

Благодаря своей высокой маневренности и простой механике квадрокоптеры в последние годы стали популярным объектом исследований. Все больше исследователей работают над использованием всех динамических возможностей квадрокоптеров таких как перевоз груза, сложное маневрирование, ловля объектов и так далее. При проектировании подобных систем многие сталкиваются с проблемой точной локализации беспилотного летательного аппарата в пространстве. Часто в данных целях используют инерциальную навигацию, но опираясь только на данный способ нельзя добиться высокой точности в связи с накоплением ошибки при обработке получаемых данных с гироскопа и акселерометра.

Для решения данной проблемы предлагается использование испытательных стендов[1]. Такие установки, расположенные в помещении, обеспечивают защищенную среду для тестирования новых технологий и алгоритмов. Они позволяют получать воспроизводимые результаты, защищенные от опасностей получить ошибку позиционирования. В данное время достаточно популярными стали платформы, оборудованные системой захвата движения, которые определяют в пространстве расположение маркированных объектов в реальном времени с точностью до миллиметра[2]. Это позволяет исследователям обойти проблему локализации и сосредоточиться на основных темах исследования, например, на элементах управления или на более сложных схемах обучения.

Описание установки

Для реализации задачи отслеживания положения беспилотного летательного аппарата был предложен стенд, состоящий из двух камер с возможностью установки инфракрасного фильтра, инфракрасный маяк в виде шара диаметром 3 сантиметра или агисо маркера[3-4], электронно-вычислительная машина, а также квадрокоптер с установленным на нем одноплатным компьютером. Схематичное представление представлено на рисунке 1

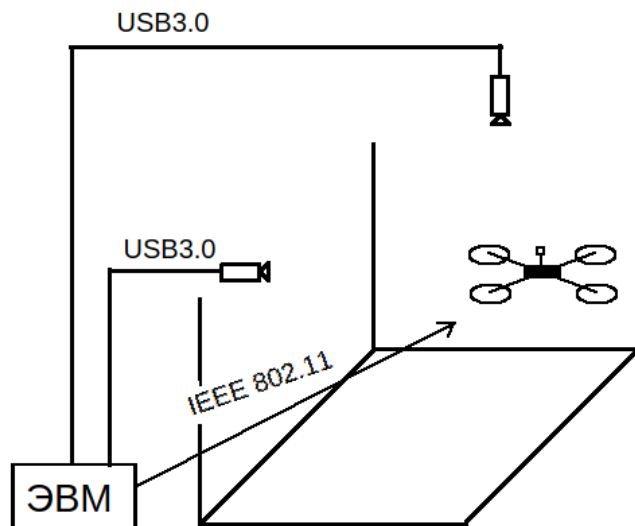


Рис. 1. Схематичное представление установки.

Инфракрасный маяк или агисо маркеры располагается на объекте исследования, далее данный летательный аппарат помещается в область видимости камер. Камеры расположены таким образом, что образуется область отслеживания, представляющая собой куб со стороной 10 метров. Для обработки изображения, формирования скорости перемещения и контроля положения на электронно-вычислительной машине запущена операционная система для роботов ROS. Так с помощью пакета

pylon-gro-camera компьютер получает видеопоток с камер. В зависимости от выбранного режима, на изображении происходит поиск маяка либо агусо маркеров, пример работы представлен на рисунке 2.



Рис. 2. Визуализация преобразования координат с помощью одной камеры с использованием агусо маркера.

На основе полученной информации о положении маяка или маркеров относительно камеры, формируется координата положения объекта исследования в системе глобальных координат. Набор координат формирует траекторию движения объекта в пространстве.

В нашей реализации используется квадрокоптер с полётным контроллером DJI n3 с одноплатным компьютером, который связывается с электронно-вычислительной машиной, используя ROS, по локальной сети, реализованной с помощью Wi-Fi. Траектория движения формируется на вычислительной машине, преобразуется в мгновенную скорость и передаётся на одноплатный компьютер.

Заключение

С помощью данного стенда можно оценивать точность работы регуляторов, проводить обучение систем управления. На данный момент, используя 1 камеру удалось добиться точности в 4 сантиметра.

Список использованных источников

1. Angela Schoellig, Federico Augugliaro, and Raffaello D'Andrea. A Platform for Dance Performances with Multiple Quadcopters// IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems – Workshop on Robots and Musical Expressions, pp.1–8, 2010.
2. Guillaume Ducard and Raffaello D'Andrea. Autonomous Quadrotor Flight Using a Vision System and Accommodating Frames Misalignment// IEEE International Symposium on Industrial Embedded Systems, pp.261–264, 2009.
3. J. Zheng, S. Bi, B. Cao and D. Yang. Visual Localization of Inspection Robot Using Extended Kalman Filter and Aruco Markers// 2018 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO), Kuala Lumpur, Malaysia, 2018, pp. 742-747
4. H. Sarmadi, R. Muñoz-Salinas, M. A. Olivares-Mendez and R. Medina-Carnicer. Detection of Binary Square Fiducial Markers Using an Event Camera// IEEE Access, vol. 9, pp. 27813-27826, 2021

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ПРИЕМА ТАРЫ

*Т.Е. Мамонова, к.т.н., доцент
И.В. Шимолин, студент гр. 8Е72,
Томский политехнический университет
E-mail: ivs45@tpu.ru*

Введение

С каждым днем производится все больше и больше продукции. Потребителя окружает большое количество предложений, наделяя возможностью купить что угодно в любой момент и в любой точке мира. Потому он редко задумывается о действительной необходимости того или иного товара, а также и не задумывается о необходимости правильной утилизации.

Целью данной работы является создание устройства, автоматизирующего один из этапов процесса переработки мусора - сбор, а также выполняющего важную социальную задачу – создание привычки у людей сортировать и перерабатывать мусор.

Аналоги решения

Актуальным примером подобного по функционалу устройства в России является аппарат «BottleBank™ Flow Press», представленный на рисунке 1. Устройства проекта «BottleBank», представленные в трех вариантах, различающихся в объеме хранения отходов, размещении устройства (в помещении или на улице) и наличие пресса.



Рис. 1. Устройство BottleBank™ Flow Press

Данное устройство имеет сканер штрих-кода бутылки, с помощью которого определяется материал. Далее бутылка взвешивается и отправляется, а отсек прессования. После чего попадет в контейнер хранения. Устройство так же контролирует наполненность контейнера и отправляет сигнал в случаях переполнении аппарат, ошибках и окончании чековой ленты. Устройство так же фиксирует количество выданных купонов и вес собранного сырья.

Вместимость контейнера – 800 объектов. Размеры – 1850x950x950 мм. Принимает тары объемом до 2 литров из пластика, алюминия и тетра пак. Стоимость устройства – 370 000 рублей, или аренда – 22 500 рублей в месяц. [1]

Устройство обладает обширным функционалом, из-за чего имеет чрезмерно завышенной стоимостью. Так как специфика данного объекта заключается не в активном использовании, а в его доступности, то оптимальным решением будет снизить стоимость и увеличить их количество.

Разработка устройства приема тары.

Предлагается аппарат, решающий те же задачи, что и представленный выше аппарат, но обладающее простой конструкцией и дешевой комплектацией. Схема устройства представлена на рисунке 2.

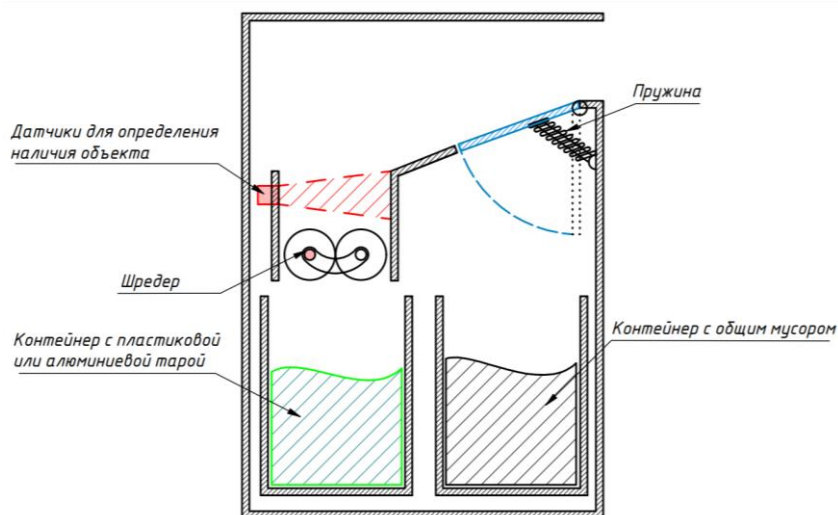


Рис. 2. Устройство приема отходов

Устройство сортирует мусор по весу. Современный уровень сортировки мусора в Томске не разделяет пластик по пригодности переработке, потому достаточным будет разделить мусор по материалу. Пружина подбирается таким образом, что способна удержать крышку и пластиковую бутылку весом до 100 грамм. Если вес тары больше 100 грамм, например, стеклянная бутылка, то тара попадает в контейнер с общим мусором. Пластик падает дальше и детектируется датчиком наличия, который в свою очередь запускает шредер. На вал двигателя прикреплен механизм, который выдает купон в зависимости от активной программы лояльности.

Конструкция обладает минимальным необходимым функционалом и оптимальной конструкцией. Отсутствие сложных элементов повышает надёжность устройства. Конструкция предполагает простой доступ ко всем элементам и возможность простой и быстрой замены. Ориентировочная цена составляет в пределах 50 000 рублей.

Область применения

Устройство рассчитано на малые объемы мусора, потому предполагается установка аппарата в парках, возле киосков с напитками или на остановках. В таких местах чаще человек находится с таким мусором, как одноразовые стаканы или бутылки из-под напитков.

Заключение

Современные предложения устройств приема мусора в России имеют широкий функционал и отличным решением для сбора статистики переработки мусора. Но ключевым недостатком предлагаемого решения является его высокая стоимость. Потому предложен упрощённый вариант конструкции. Выполняя те же функции по приему перерабатываемых отходов и поощрению за переработку мусора, устройство имеет стоимость на порядок ниже актуальной цены.

В дальнейшем планируется выбор комплектующих и оптимизация конструкции по энергетическим и экономическим затратам.

Список использованных источников

1. BottleBank™ фандомат для приёма упаковки на переработку [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный. Ссылка на ресурс: <https://fandomats.ru/#!/tfeeds/957499016351/c/2020> (Дата обращения: 1.03.2021)
2. ФАНДОМАТ АППАРАТ ПО ПРИЕМУ ТАРЫ ИЗ ПЛАСТИКА И АЛЮМИНИЯ [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный. Ссылка на ресурс: <https://www.vsekioski.ru/catalog/fandomat/> (Дата обращения: 1.03.2021)

РОБОТ – ТЕЧЕЙСКАТЕЛЬ

*М.Е. Каштанов, ученик 11 класса,
А.Е. Шорников, ученик 11 класса,
МБОУ лицей при ТПУ
А.В Тырышкин, к.т.н., доцент,
Томский политехнический университет
E-mail: mhlkstanv@gmail.com*

Введение

Несмотря на то, что аварии на газопроводе довольно редкое явление, они представляют опасность и приносят с собой серьезные убытки. Снизить риск их возникновения позволяет своевременная диагностика, которая, однако, является дорогостоящим и сложным мероприятием. Облегчить и удешевить процесс может робот-течейскатель.

Актуальность

По данным Ростехнадзора материальный ущерб от аварий в 2018 году составил 79,6 млн рублей (в 2017 году — 79 млн рублей). Как заявили «Интерфаксу» в Ростехнадзоре, «основными причинами возникновения чрезвычайных происшествий явились разгерметизации трубопроводов, обусловленные физическим износом, коррозией металла трубы и растрескиванием швов под напряжением». Доля таких аварий составляет порядка 88%, посчитали в федеральной службе. Ниже приведена карта магистральных газопроводов России, общая протяженность которых составляет более 150 тысяч километров.



Рис. 1. Карта магистральных газопроводов России

Существующие решения

Начиная 2018 г. сразу 5 подразделений компании «Газпром» приступили к испытаниям схемы с использованием газоанализаторов, устанавливаемых на беспилотники (квадрокоптеры, дроны). На рисунке 2 представлен один из вариантов данного решения. Основным преимуществом использования беспилотных летательных аппаратов является отсутствия необходимости наличия дорог вдоль трубопровода. К недостаткам такого решения следует отнести высокую зависимость от погодных условий и сравнительно небольшой радиус работы, обусловленный малым временем непрерывной работы. Применение крупных беспилотников самолётного типа требуют наличия оборудования взлётно-посадочных полос. Существуют и наземные станции разведки газового состава, однако на сегодняшний день автономных роботов для этих целей не существует.



Рис. 2. БПЛА с лазерным детектором утечек метана LMC и видеокамерой

Предлагаемое решение.

В настоящее время прорабатывается эскизный проект самоходного автономного робота для работы в наземных условиях. Для обеспечения высокой проходимости робота в качестве движителей выбраны гусеницы. Продолжительный режим работы робота достигается применением двигателя внутреннего сгорания. В процессе разработки учитывается тот факт, что работа двигателя внутреннего сгорания может спровоцировать взрыв в месте аварии на газопроводе. Решение этой проблемы заключается в выборе газоанализатора такой чувствительности, которая позволит обнаружить следы газа на таком удалении от точки прорыва, где концентрация газа не ещё представляет опасности взрыва.

Заключение

В процессе выполнения эскизного проектирования авторы выполняют и элементы технического проектирования. Расчёты двигателя, выбор гусеничных движителей, изучение существующих газоанализаторов и систем локальной и глобальной навигации, позволяют сделать вывод о теоретической возможности и практической реализуемости предложенного решения.

Список использованных источников

1. Трубы горят - стареющие газопроводы в тени строек века "Газпрома" [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.interfax.ru/business/644278> (дата обращения 5.03.2021).
2. Система для контроля утечки газа из магистральных газопроводов [Электронный ресурс]. – URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2638136C1_20171211 (дата обращения 5.03.2021).
3. Применение беспилотных систем для обнаружения утечек газа [Электронный ресурс]. – URL: <https://dji-blog.ru/naznachenie/promyshlennye/primeneniye-bespilotnyh-sistem-dlja-obnaruzhenija-utechek-gaza.html> (дата обращения 5.03.2021).
4. Квадрокоптер с лазерным детектором газа [Электронный ресурс]. – URL: https://www.pergam.ru/catalog/gas_leaks/dls-bpla/gascopter.htm (дата обращения 5.03.2021).
5. Детектор утечек метана ALMA G4 UAV [Электронный ресурс]. – URL: https://www.pergam.ru/catalog/gas_leaks/dls-bpla/bpla-agma-g4-uav.htm (дата обращения 5.03.2021).
6. На реке Обь произошел пожар после утечки на трубопроводе [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rbc.ru/society/06/03/2021/6043bdca9a79477b741567e4> (дата обращения 5.03.2021).

Секция 7. Автоматизация технологических процессов и производств

СИНТЕЗ РЕГУЛЯТОРА ВЫПАРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ВОДООЧИСТНОГО КОМПЛЕКСА

*А.А. Сидорова, ст. преподаватель,
Ю.Б. Ананьин, студент гр. 8Е72,
Томский политехнический университет
E-mail: Yba1@tpu.ru*

Введение

Типовые регуляторы широко применяются в автоматизированных системах управления технологическими процессами, их использование в системе управления позволяет повысить быстродействие и точность. Причинами высокой популярности ПИД-регуляторов являются простота построения и промышленного использования, ясность функционирования, пригодность для решения большинства практических задач и низкая стоимость. Всё названное – неоспоримые достоинства типовых регуляторов. Но типовые ПИД-регуляторы не всегда обеспечивают необходимые статические и динамические показатели качества регулирования. Так как существует множество методов параметрического проектирования ПИД-регулятора, возникает необходимость проведения сравнительного анализа разных методов и выявления самого эффективного для определенного вида задач.

Синтез системы

В предыдущей работе по моделированию выпарной установки для водоочистного комплекса была получена следующая передаточная функция системы:

$$W(s) = \frac{0,0177266083}{(0,0007555s + 1)(454,54s + 1)} \quad (1)$$

Метод Куна

Параметр, характеризующий быстродействие любого рассматриваемого объекта, является постоянной времени. Этот параметр введен для передаточной функции общего вида [1]:

$$W(s) = \frac{K_s(1 + T_{D1}s)(1 + T_{D2}s) \dots (1 + T_{Dm}s)}{(1 + T_1s)(1 + T_2s) \dots (1 + T_ns)} e^{-sT_t} \quad (2)$$

Метод Куна включает два способа настройки: быструю и нормальную. Быстрая настройка регулятора предназначена для систем с объектами первого или второго порядка; нормальная настройка, показывает хорошие результаты для систем управления с объектами более высокого порядка. $T_\Sigma = 0,000755 + 454,54 = 454,540755с$.

Таблица 1. Параметры настройки

Вид настройки	Параметры регулятора		
	K_p	T_i	T_d
Нормальная	$1/k_s$	$0,66T_\Sigma$	$0,17T_\Sigma$
Быстрая	$2/k_s$	$0,8T_\Sigma$	$0,12T_\Sigma$

Метод Шеделя

Метод основан на принципе каскадного коэффициента демпфирования. Шедель обобщает понятие коэффициента демпфирования на случай системы третьего порядка. Здесь для системы с передаточной функцией вида:

$$W(s) = \frac{K}{a_3s^3 + a_2s^2 + a_1s + 1} \quad (3)$$

Параметры ПИД-регулятора рассчитываются по следующим формулам:

$$T_d = \frac{T_2^2}{T_1} - \frac{T_3^3}{T_2^2}, T_{II} = \frac{T_1^2 - T_2^2}{T_1 - T_d}, K_p = \frac{0,375T_{II}}{K(T_1 - T_{II})} \quad (4)$$

Модальный оптимум

Рассмотрим метод настройки ПИД-регулятора – амплитудный оптимум, или бетрагсоптимум. Основной идеей метода является поддержание на уровне единицы величины передаточной функции замкнутого контура регулирования по управляющему воздействию [2].

Параметры настройки будут следующими:

$$K_p = \frac{T_1}{2K_o\sigma}; T_{II} = T_1. \quad (5)$$

Автоматическая настройка

MATLAB SIMULINK предоставляет возможность автоматической настройки ПИД-регулятора. Все что необходимо это достать блок ПИД-контроллер из библиотеки SIMULINK и нажать кнопку tune. Далее алгоритм сам подберет необходимые коэффициенты чтобы обеспечит устойчивый переходный процесс.

Анализ полученных результатов

После расчетов коэффициентов ПИД-регуляторов различными методами, полученные коэффициенты были занесены в таблицу 2.

Таблица 2. Сравнительная таблица

Метод настройки ПИД-регулятора		Настраиваемые параметры регулятора			Показатели переходного процесса	
		K_p	K_u	K_d	$t_{пн}, c$	$\sigma\%$
Куна	Норм.	56,26	0,18566	4262,54632	890	3,27
	Быстр.	112,824	0,31027	6123,24702	606	2,17
Шеделя		0,046608	0,046643	$3,523 \cdot 10^{-5}$	2580	1,18
Модальный оптимум		$4.67e-5$	0.061854	0	1890	4.27
Автоматическая настройка		74.03	0.3267	-1164	1160	7.91

По данными коэффициентам были построены графики переходных процессов рисунок 1.

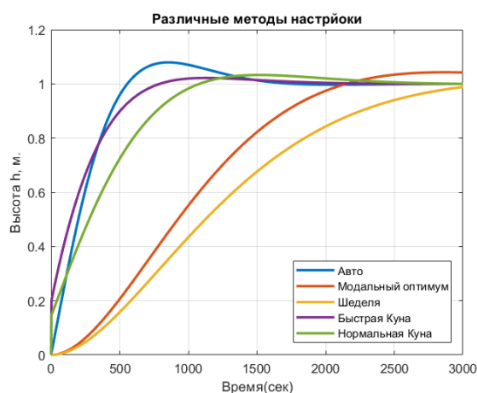


Рис. 1. Графики переходных процессов

Заключение

В процессе работы были рассчитаны коэффициенты для ПИД-регуляторов различными методами для последующего выбора наилучшего. В результате анализа определено наилучшее время переходного процесса 606 с., полученное при быстрой настройке по методу Куна, минимальное перерегулирование 2.17%. Дальнейшая работа подразумевает выбор коэффициентов исходя из требований к процессу.

Список использованных источников

1. WILLIS M. J. Proportional-integral-derivative PID controls // Proc. IEEE. 2009. N 10. P. 150–163. [Electron. resource]. <http://www.PAControl.com>.
2. Жмудь В.А. Замкнутые системы автоматического управления. Учебное пособие. - Новосибирск, Изд-во Юрайт, 2017. – 270 с

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СБОРА И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ SCADA СИСТЕМЫ

А.В. Цавнин, ассистент ОАР
Р.А. Арбузов, студент гр. 8ТМ91
Томский политехнический университет
E-mail: raa5@tpu.ru

Введение

В настоящее время осуществление любой производственной деятельности зачастую не представляется возможной без автоматизации производственных процессов. Важными задачами автоматизации является не только управление технологическими процессами, но и предоставление какой-либо отчетной информации об этих процессах, накопление данных и дальнейший их анализ.

Очень важным, современным и широко распространённым протоколом обмена данных между оборудованием АРМ оператора является протокол передачи данных OPC. Данный протокол наиболее часто используется для передачи технологической информации от уровня ПЛК к верхнему уровню АСУ ТП, в частности к SCADA-системам [1]. В частности, одной из наиболее популярных спецификаций является OPC UA.

Объектом разработки является OPC UA клиент с возможностью опроса данных с OPC UA сервера и записи полученных данных базу данных MySQL. Данная разработка будет полезна при проведении исследований с малыми автоматизированными системами или в ходе отладки технологического процесса.

Обзор существующих спецификаций OPC серверов.

Большинство современных SCADA систем способным работать как с OPC Classic[2] (DA, HDA, AE), так и с OPC UA[2] серверами. OPC Classic серверы используют технологию DCOM (Distributed COM), которая существует только в ОС Windows, что исключает работу данных серверов на других ОС. Стандарт OPC UA – кроссплатформенный стандарт.

OPC UA также поддерживает аутентификацию для доступа к серверу и шифрование передаваемых данных.

Разрабатываемое ПО создаётся из расчёта того, что, как и OPC UA сервер, оно сможет запускаться на любой современной ОС.

Исходя из этих факторов было принято решение разработать клиент на языке программирования Python, работающий с OPC UA[3] сервером.

Используемое ПО и демонстрация работы

В качестве языка программирования используется Python версии 3.8.6. Программа была разработана в среде разработки PyCharm 2020.3 (Community Edition).

В качестве тестового OPC сервера было выбрано ПО производства компании ИнСАТ «Multi-Protocol MasterOPC Server»[4]. Данный выбор был сделан на основе следующих соображений:

- Поддержка протоколов Modbus RTU/ASCII/TCP, Profinet FINS и т.д..
- Бесплатная неограниченная по времени работы, но ограниченная по количеству тэгов (32 тэга) версия.
- Удобный интерфейс.
- Работа как в режиме OPC DA (Data Access) сервера с доступом к историческим данным, так и в режиме OPC UA (Unified Architecture) сервера.

На OPC сервере было создано адресное пространство, позволяющее устанавливать связь между контроллером Siemens-S1500 и стендом, в котором происходит налив заданного уровня жидкости. Структура OPC сервера представлена на рисунке 1 (а).

В качестве клиента для доступа к базам данных используется HeidiSQL. На рисунке 1(б) продемонстрированы записанные в БД значения.

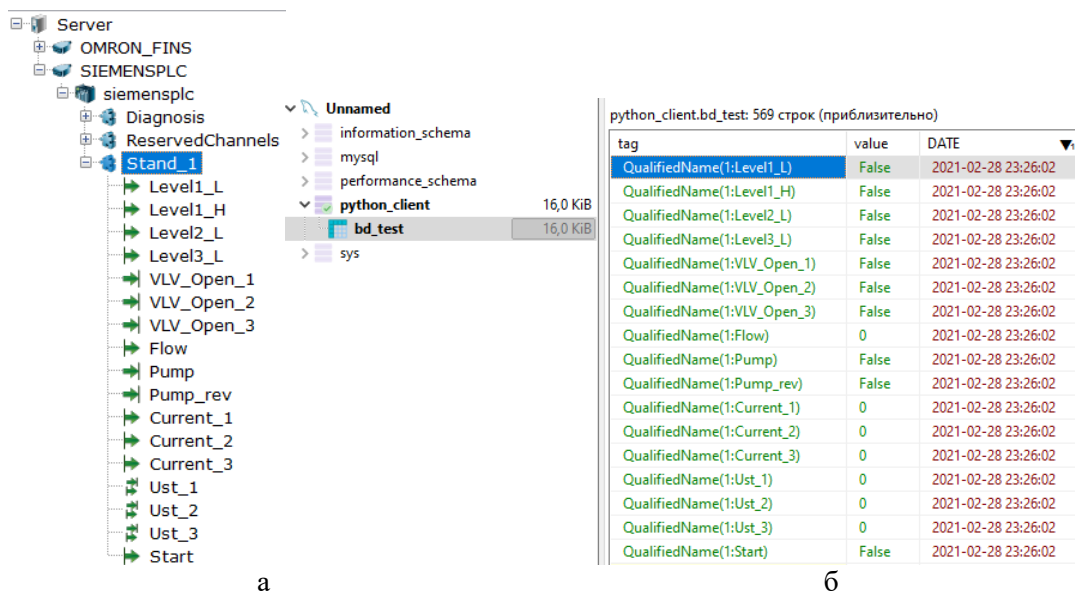


Рис. 12. Опрос OPC сервера.
 (a) – Структура OPC сервера.
 (б) – Записаны выбранные значения в БД.

С помощью стандартной библиотеки time была произведена скорость работы программы. Получение адресного пространства заданного узла занял 2 секунды. Опрос значений тэгов сервера и ввод их в базу данных занимает 0.1 секунды.

Заключение

Была разработана программа, позволяющая в реальном времени выполнять опрос OPC UA сервера и записывать полученные значения тэгов в базу данных MySQL. Опрос указанного узла и запись полученных значения в базу данных занимает 0.1 секунды.

Данный OPC клиент предназначен для развёртывания на любой ОС, на которой установлен интерпретатор Python. Данные из базы данных можно экспортировать в любой пригодный для анализа значений формат файла. Например, XLSX.

Разработанное решение предназначено для опроса датчиков и дальнейшего анализа полученных данных. В дальнейшем на основе уже разработанного OPC UA сервера можно установить любую SCADA систему, поддерживающую работу с протоколом OPC UA.

В дальнейшем планируется добавить графический интерфейс программы с возможностью вывода линии трендов и возможностью сразу из программы экспортировать данные в виде таблицы.

Список литературы

1. Новицкая К.В., Цавнин А.В. Применение SCADA-систем для контроля и планирования производства / К.В. Новицкая, А.В. Цавнин / Молодёжь и современные информационные технологии: сб. статей. – Томск, 2019. – С. 221-222
2. Описание стандарта OPC Classic. [Электронный ресурс]. – URL: <https://opcfoundation.org/about/opc-technologies/opc-classic/> (дата обращения: 28.02.2020)
3. Описание стандарта OPC UA. [Электронный ресурс]. – URL: <https://opcfoundation.org/about/opc-technologies/opc-ua/> (дата обращения: 28.02.2020)
4. Описание Multi-Protocol MasterOPC Server. [Электронный ресурс]. – URL: <https://insat.ru/products/?category=400> (дата обращения: 28.02.2020)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗРАБОТКЕ И ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НГС

О.П. Кочеткова, преподаватель
Д.Е. Арцимович, студент гр. 210Б2
Томский политехнический техникум (ТПТ)
E-mail: dart0035@mail.ru

Введение

Бурение нефтегазовых скважин — дорогостоящий процесс, существенно влияющий на себестоимость добычи нефти. Процесс строительства скважин становится все сложнее и дороже. Эффективная разработка трудно извлекаемых запасов требует строительства сложных, высокотехнологичных НГС, что невозможно без использования технологий Индустрии 4.0 — анализ больших данных, интернет вещей, ИИ.

Потоки данных

В нефтегазовой отрасли процесс проектирования и строительства скважин в наше время уже во многом оцифрован. Профиль скважин, их траектория и конструкция, специальные операции (СПО, цементирование и т.д.) рассчитываются в специальных программных симуляторах. Программное обеспечение позволяет смоделировать ожидаемую отдачу от пласта и найти наиболее эффективные способы ее достижения. В процессе строительства НГС поступает обильный поток данных. Это показания датчиков геолого-технических исследований (ГТИ), данные каротажа (ГИС), показания телеметрии наклонно-направленного бурения, реология буровой жидкости и т.д. Большое количество информации по каждому разрезу поступает в ЦУБ.

№ и/п	Наименование	Шифр
I. Контроль параметров режима строительства нефтегазовой скважины:		
1	Индикатор веса	ГИВ-6
2	Индикатор крутящего момента ротора Измеритель частоты вращения на роторе	ГИМ-1
3	Измеритель давления	ИСР-1
4	Индукционный расходомер	ГИД-1, МТП-160
5	Уровнемер	РГР-101
II. Контроль параметров буровых и тампонажных растворов:		
1	Контроль параметров буровых и Тампонажных растворов:	АВР-2
2	Плотность	ВБР-2
3	Условная вязкость	ФП-2,
4	Фильтратоотдача	ФПТБ СНС
5	Статическое напряжение сдвига Пластическая вязкость	ВСН-2(М)
6	Динамическое напряжение сдвига Содержание песка, газа	ВСН-3
III. Контроль параметров в процессе крепления скважины:		
1	Давления нагнетания раствора	СКЦ-4М
2	Плотность тампонажного раствора Суммарный объем закаченного раствора	АБР-2
3	Давление затрубное	ТМ-8
4	Давление на сепараторе	ТСУ-1-160
5	Давление на пружере	ГН-120А
6	Давление на забое и на устье	УТ-2
7	Температура на забое и устье	

Рис. 1 Перечень измерительных приборов состояния скважины и бурового раствора

Все данные с приборов учета поступают в специальную программную платформу, где автоматически анализируются, вычисляются и составляется модель. **ЭРА.ПИК** — своеобразный конструктор, к которому будут присоединяться все новые модули-кирпичики — цифровые решения в области строительства нефтегазовой скважины. Первый базовый модуль — проектирование конструкции и профиля скважин. В программе его удалось максимально автоматизировать, упростив процедуры и сократив сроки согласования технического проекта разными службами. Таким образом нефтегазовые компании **смогут решить одну из важнейших задач – обеспечение интеграции в новой системе всех существующих у них баз данных в области строительства НГС**. Важнейшей особенностью ЭРА.ПИК станут решения, основанные на технологиях машинного обучения.

Задачи, которые решает искусственный интеллект:

- Автоматизированный сбор и обработка параметров с расчетом их производных и представлен ие текущей информации в наглядной форме на средствах отображения и регистрации специалиста
- Документирование результатов строительства НГС в цифро-аналоговом и графическом виде.
- Контроль выхода производственных параметров за установленные оператором пределы со сигнализацией о этих выходах.
- -Аварийная сигнализация при выходе особенно важных параметров за предельные значения с автоматической блокировкой соответствующего оборудования.

- -Построение оптимального дизайна скважин на основе исторических данных.
- -Предсказание или более точное описание определенных ситуаций, складывающихся в процессе строительства НГС.

Работа искусственного

При строительстве НГС ИИ позволяет выявлять выход долота за пределы коллектора еще до того, как об этом сообщат датчики телеметрии. В силу конструктивной особенности бурового оборудования информация о типе нормативной пачки и ее свойствах на основании показаний зондов ГИС в процессе строительства НГС поступает с задержкой. Из-за этого выход из породы коллектора или целевого интервала фиксируются только тогда, когда долото ушло на 15–35 м. Разработанная программа использует машинное обучение, чтобы оперативно анализировать параметры, поступающие с бурового оборудования – уровень вибрации, скорость строительства НГС и вращения ротора, нагрузку на долото и др. Эти показатели изменяются в зависимости от характеристик пласта, и это позволяет оперативно определить состав нормативной пачки, не дожидаясь поступления данных с датчиков на самом долоте. Вероятность выявления смены литологического состава с использованием созданного цифрового решения составляет не менее семидесяти процентов. Развитие программы продолжается на новых скважинах: с каждой скважиной точность определения пород и их смены становится все выше

Аварийные осложнения при строительстве НГС главный источник (НПВ) и, соответственно повышения стоимости разработки. Разработанный программный комплекс позволяет распознавать в данных получаемых с ИП и других сопровождающих данных предвестников аварийных ситуаций, и информирует оператора о вероятности возникновения той или иной аварийной ситуации. Например, такое осложнение, как дифференциальный прихват, программа определяет в среднем за 1,5 часа до его наступления.

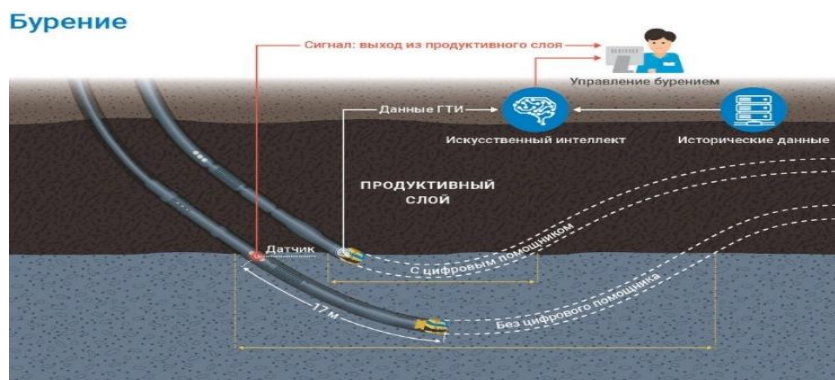


Рис. 2 – Пример работы ИИ в процессе строительства нефтегазовой скважины

Заключение

Современное программное обеспечение позволяет максимально оптимизировать, автоматизировать и повысить эффективность процесса разработки и эксплуатации НГС. Раньше инженеры и операторы вручную перебирали огромное количество информации, проводили огромное количество расчетов, делали выводы и составляли рекомендации для одной определенной скважины. Теперь искусственный интеллект сам анализируют огромные базы данных нефтегазовой компании, в которых храниться информация о всех ранее разработанных и эксплуатируемых скважинах, их история, расчеты, особенности и т.д, что позволят в разы ускорить процесс проектирования разработки определенной скважины. Также ИИ помогает не только в процессе проектирования, но и непосредственно в процессе разработки и эксплуатации НГС. Теперь же система будет сообщать о необходимости в нужный момент переключить внимание на другой объект. Сегодня цифровые технологии используются в нефтяной отрасли повсеместно, и в трубопроводном транспорте, в нефтепереработке, и в ритейле.

Список использованных источников

1. Покрепин Б.В. Сбор и подготовка скважинной продукции Москва, 2000г. -298 с.
2. Как бурят нефтяные скважины с помощью цифровых технологий | Сибирская нефть | Яндекс Дзен. – URL: <http://media/sibneft/kak-buriat-neftianye-skvajiny>
3. Цифровое бурение — Журнал «Сибирская нефть» — №163 (июль-август 2019). - URL: <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/sibneft-online/archive/2019-july-august/3406689/>

СВЧ АВТОГЕНЕРАТОР НА ОСНОВЕ БИПОЛЯРНОГО ТРАНЗИСТОРА

*А.И. Заревич, к.т.н., доц.,
М. Афанасьев, студент гр. 8ГМО1
Томский политехнический университет
E-mail: maa21@tpu.ru*

Введение

Автогенераторы, осцилляторы, или же генераторы с самовозбуждением широко используются в разных областях электронной промышленности и радиотехнических системах, таких как радиосвязь, радиолокация, спутниковых системах и др. В свою очередь, быстрые темпы развития технологий диктуют разработчикам все более разнообразные и жесткие требования к характеристикам производимых устройств. Необходимо постоянно совершенствовать схемотехнику приборов, минимизировать их габариты, повышать мощность или понижать энергозатратность. Поэтому вопрос о поиске новых альтернативных решений, касательно разработки автогенераторов в СВЧ диапазоне, является вполне актуальным для нашего прогрессивного времени. [1]

Автогенераторы в радиосистемах является первичными источниками электрических колебаний, и как правило это сильно влияет на свойства радиосистем.

Колебания непосредственно возникают в колебательной цепи, если она будет подключена к источнику постоянного напряжения. Для того чтобы колебания не затухли к ним нужно приложить усиление, для этого должны быть установлены активный элемент (АЭ) и цепь обратной связи. Независимо какой способ генерации в автогенераторе должно быть: источник питания, активный элемент, колебательная цепь и положительная обратная связь.

Описание проектирования

Для проектирования генератора будет использована такая САПР, как AWR Design Environment. Программа автоматизированного проектирования AWR Design Environment имеет большую популярность во многих странах мира. В университетах где готовят специалистов в области радиоэлектроники - это чуть ли не первая программа. Такой программный пакет, как Microwave Office включает в себя проектирования многочастотным методом, а также и одночастотными методами гармонического баланса, чтобы анализировать нелинейные схемы. Программа имеет много способов анализа шумов, а также данная программа отлично считает фазовые шумы, анализирует устойчивость схем усиления, отлично анализирует генераторы. [2]

Моделирование автогенератора будет производиться использованием микрополосковых линий, которые в большей мере приближены к реальным элементам, следовательно, и результат будет наиболее приближен к реальному. Основное достоинство микрополосковой линии в том, что благодаря высокой диэлектрической проницаемости подложки длина волны в линии становится существенно меньше, чем длина волны в свободном пространстве, что позволяет более свободно использовать ее в области СВЧ, нежели традиционные компоненты электрической цепи. Так же очень важным и безусловным плюсом в использовании МПЛ на практике является возможность автоматизации производства СВЧ компонентов на основе МПЛ с применением технологии изготовления печатных плат, пленочных и гибридных интегральных микросхем.

СВЧ линии передачи характеризуются величиной погонной емкости и индуктивности.

Величины этих реактивностей зависят от соотношения размеров линии. На использовании их строится возможность создания реактивных элементов СВЧ в виде отрезков линии передач. Таким образом, если конденсатор в схеме слишком маленького значения, которое сложно реализовать на практике, его можно заменить на микрополосок, чья эквивалентная емкость будет равна необходимой. Однако МПЛ имеет и свои недостатки, такие как трудности конструирования ряда устройств (согласованная нагрузка, перестраиваемые устройства и др.), так же техника измерений в полосковых линиях заметно усложняется. [3]

Моделирование автогенератора

В качестве основы МПЛ возьмем подложку от компании Rogers Corporation ROGERS RO4350B. Параметры подложки составляют: диэлектрическая проницаемость: $\epsilon = 3,66$ мм; толщина подложки: $H = 0.762$ мм; толщина проводящего слоя: $T = 0.035$ мм; тангенс диэлектрических потерь: $tg\delta = 0.004$. Размеры полосков будем рассчитывать исходя из данных подложки, частоты генерации, импеданса, а так же с учетом фазового смещения.

Среда AWR DE включает в себя инструмент TXLine, позволяющий автоматически считать длину и ширину полосков.

Для моделирования автогенератора немаловажным шагом является выбор подходящего высокочастотного транзистора, за основу был взят биполярный транзистор AT30511, данный транзистор изготавливается на основе кремния (Si). Структура полупроводникового перехода: прп.

Вторым шагом было моделирование генератора на основе биполярного транзистора в среде AWR Design Environment, а именно составление схемы, которая будет функционировать. Цепь согласования и цепь усилительного каскада представлены на рисунках 1 и 2.

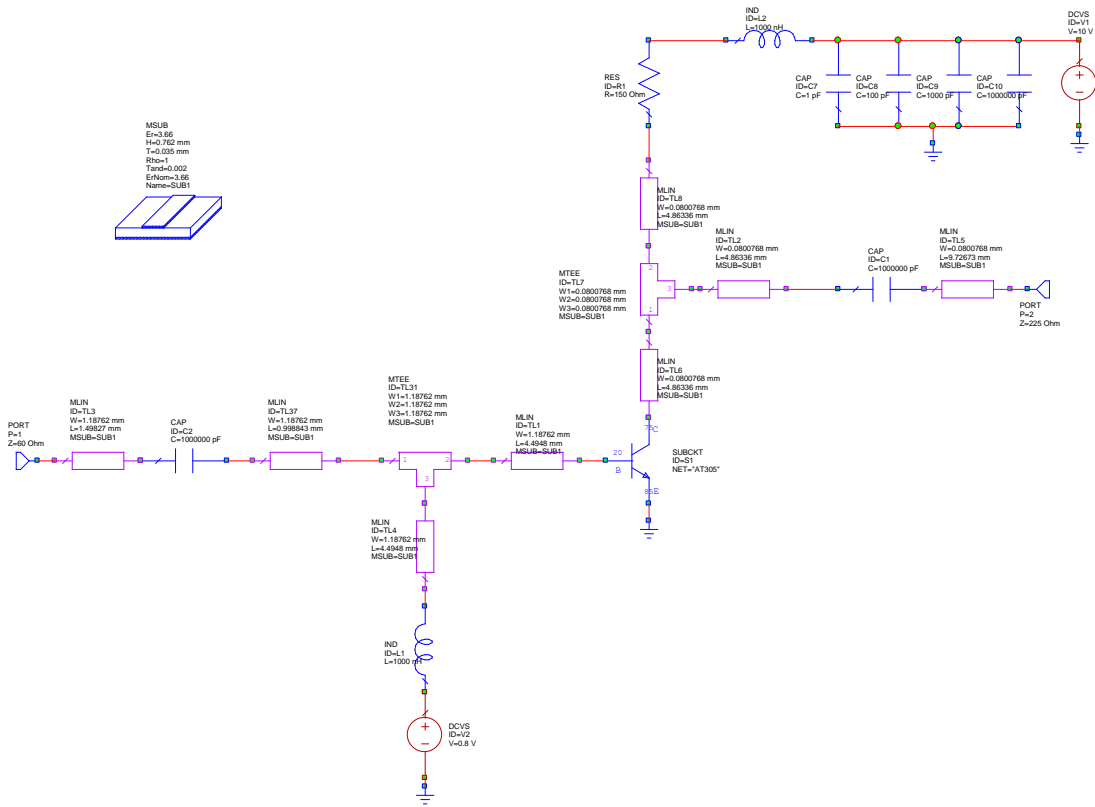


Рис. 1. Цепь согласования

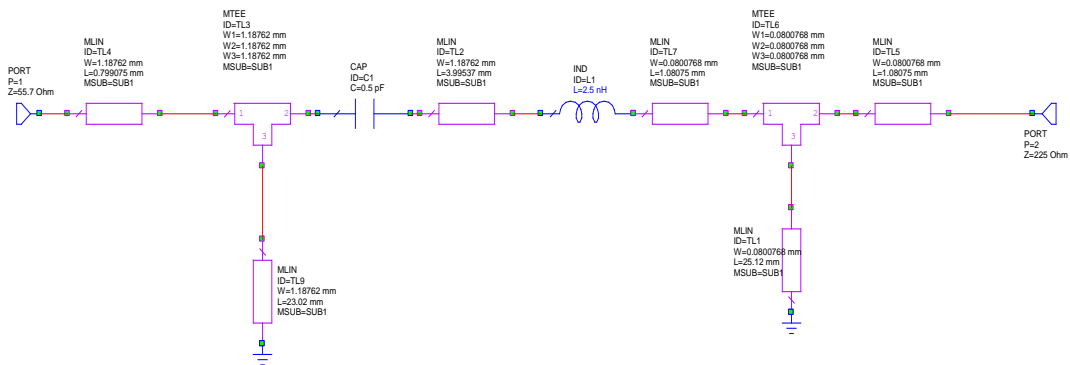


Рис. 2. Цепь усилительного каскада

Схема данного автогенератора функционирует на частоте 5 ГГц, рассчитывая каждый элемент данной схемы, можно подстраивать работу генератора на разных частотах.

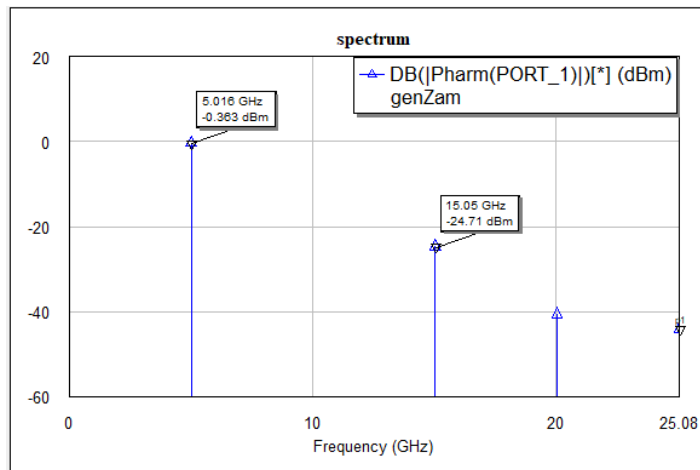


Рис. 3. Спектр автогенератора

Видим, что осциллятор генерирует на частоте 5 ГГц, а амплитуда главной гармоники составляет -0,363 ДБм (Рисунок 3).

Заключение

В результате проведенного моделирования был спроектирован СВЧ автогенератор на основе биполярного транзистора АТ30511. Данный генератор работает на частоте 5 ГГц. Рассчитывая номиналы элементов схемы генератора, можно генерировать на выходе какую угодно частоту. Так же можно сделать вывод, что микрополосковые линии передачи близко приближены к реальным элементам, так как выдают почти такие же значения.

Список использованных источников

1. Фельдштейн А.Л., Явич Л.Р., Смирнов В.П. Справочник по элементам волноводной техники. – М.: Сов. радио, 1967.
2. «Устройства генерирования и формирования радиосигналов» под ред. Г.М.Уткина. - М.: «Радио и связь», 1994.
3. Радиотехнические системы: учеб. / Под ред. Ю.М. Казаринова. – М.: ИЦ «Академия», 2008. – 592 с
4. Петров Б.Е., Романюк В.А. Радиопередающие устройства на полупроводниковых приборах. - М.: «Высшая школа». –1989.
5. Веселов Г.И Микроэлектронные устройства СВЧ. УП для радиотехнических ВУЗов //М.; Высш. шк., 1988 – 280 с.

УПРАВЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРОЙ И ВЛАЖНОСТЬЮ В КОМНАТЕ

*А.А. Сидорова, ст. преподаватель ОАР ИШИТР,
И.А. Балахнин, А.В. Ларина, студенты гр. 8Т92,
Томский политехнический университет
E-mail: iab36@tpu.ru, avl65@tpu.ru.*

Введение

Использование автоматической системы управления температурой и качеством воздуха в доме, отоплением и кондиционированием воздуха является гарантией удобства и комфорта проживания, а также экономии энергии.

В современном мире разработано много разных систем, например, от Xiaomi. Однако люди, рассматривающие возможность установки автоматизированных систем отопления, обеспокоены тем, что такие установки очень дорогие и не могут себе их позволить.

Поэтому целью нашей работы является разработка системы управления температурой и влажностью в комнате с использованием платформы Ардуино [1]. Система будет считывать значение с датчиков температуры и влажности, обрабатывать и выводить их на экран, при определенных обстоятельствах включать необходимое реле.

Разработка системы управления

Разработанная система управления, представленная на рисунке 1, состоит из следующих элементов:

- платформа – плата Arduino Nano;
- двойное реле, одно на включение обогревателя, второе на включение вентилятора;
- датчик температуры и влажности DHT11;
- соединительные провода;
- адаптер подключения Arduino Nano под отвертку для более удобного подключения всех компонентов;
- вентилятор;
- патрон, лампа накаливания, провод с выключателем и вилкой;
- двухстрочный дисплей LCD 1602 I2C;
- три кнопки;
- преобразователь напряжения с 5 В на 12В, для вентилятора [2];
- два блока питания от телефона;
- корпус (соединительная коробочка).



Рис. 13. Разработанная система управления

Вторым этапом работы, после установки необходимых элементов системы, является разработка программного кода программы [3]. Подключение к питанию будет осуществлено посредством блока питания. Вентилятор и лампа подключены отдельно, вентилятор от блока питания (5В, 2А) с преобразователем (с 5 В на 12 В, 2А), лампа питается от розетки 220В.

На передней панели (рис. 2) и (рис. 3) системы управления температурой и влажностью находится двухстрочный дисплей LCD 1602 I2C, отображающий текущие значения температуры и влажности. При помощи кнопок возможно установить желаемую температуру и влажность в помещении. Первая

кнопка позволяет переключать строки меню, вторая кнопка понижать желаемые значения, третья – повышать.

На рисунках 2-3 использованы следующие обозначения:

- Temp – текущая температура;
- Temp2 – желаемая температура;
- Humid – текущая влажность;
- Humid2 – желаемая влажность.



Рис. 2. Значения температуры

Рис. 3. Значения влажности

Описание работы

При помощи кнопок возможно устанавливать желаемое значение температуры и влажности в комнате. Разработанная система имеет ограниченный функционал: нагрев и проветривание. Если значение температуры в комнате ниже, чем выставили, то включается нагреватель (в этом случае загорается лампочка) и на экране загорается «ON» (рис. 4), что означает «включено», в выключенном режиме загорается «OFF». Как только система достигнет выставленной температуры, нагреватель выключится. Такой же подход – регулирование по отклонению заложен и при регулировании влажности. В случае высокой влажности вентилятор включится автоматически.



Рис. 4. Включенное/выключенное состояние системы управления

Заключение

В ходе данной работы были выполнены поставленные задачи: разработана и собрана система управления температурой и влажностью в помещении на плате Arduino Nano, написан код программы, проведено испытание и отладка системы. Разработанная система управления наглядно показывает возможность создания более дешевой версии, не уступающей аналогам дорогостоящих систем. Разработанную систему можно усовершенствовать, добавив другие устройства, например, реле, выключающие и включающие свет, диммеры, меняющие яркость.

Список использованных источников

1. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил.
2. Занимательная электроника. — 3-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015 — 576 с.: ил.
3. ArduinoMaster Российской Ардуино – сообщество [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://alexgyver.ru/arduino-algorithms> (дата обращения 01.02.2021).

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

И.А. Тутов, ст. преп. ОАР
А.В. Бармина, студент гр. 8Т7А
Томский политехнический университет
E-mail: ivantutov@tpu.ru

Введение

Наиболее обсуждаемой в глобальном масштабе темой на данный момент является экология. Проблема поднята сейчас в мире, как никогда раньше, в следствие крупной индустриализации. Каждый желающий сейчас может ознакомиться с тысячами фотографий, иллюстрирующих масштаб загрязнения окружающей среды. На данный момент основной причиной данной катастрофы является пластик. На просторах интернета можно увидеть фотографии загрязненных водоемов, начиная от небольших озер и заканчивая океаном, и огромных свалок. Полимеры попадают в желудки птиц и рыб по всему миру, что нередко приводит к летальному исходу.

Микропластик в организме человека

Отрицательное влияние микропластик оказывает и на человека. Согласно исследованиям ученых из Университета Виктория и исследовательского центра института Хакай ежедневно в организм человека попадает более 300 частиц микропластика. Его источником является не только бутилированная вода, но и водопроводная, а также морепродукты и воздух [1].

Биологи Томского государственного университета исследовали пресноводную рыбу на предмет загрязнения микропластиком. В каждой особи оказались даже не десятки, а сотни микрочастиц синтетических материалов [2]. Согласно данным анализа другого исследования ученых ТГУ, на один кубометр воды реки Томь приходится 50 мкг микропластика или около 30 частиц. Частично этот микропластик оседает в донных отложениях, адсорбируется на различных поверхностях, но большая его часть транспортируется в мировой океан [3]. В рыбе и речной воде пластик оказывается в результате жизнедеятельности человека.

Каждый человек ежегодно выбрасывает на свалки около 88 кг полимерных изделий: посуду, пластмассовые бутылки и другую тару. Казалось бы, решение уже есть: сортировка мусора. Однако, далеко не все граждане озабочены данной проблемой и стараются разделять вырабатываемый мусор. Отсюда можно сделать вывод, что для эффективного сбора и сортировки использованной тары нужно создать у населения мотивацию, а также автоматизировать данный процесс.

Эффективный способ сбора и сортировки

Фандомат – роботизированный агрегат, выменивающий вторичную тару (бутылки и банки из алюминия и полиэтилентерефталата (ПЭТ)) у населения в обмен на небольшое денежное вознаграждение, либо на баллы или чеки, которые можно использовать в магазинах или для проезда на транспорте. Данная технология позволит облегчить сортировку пластиковой, а также алюминиевой тары. Почему эта технология должна заинтересовать общественность? Во-первых, удобство: в будущем автоматы будут расположены в каждом супермаркете, и теперь не придется добираться до пункта приема. Во-вторых, выгода: за каждую бутылку человек сможет получить денежное вознаграждение либо купон, которым он сможет воспользоваться в супермаркете или в общественном транспорте. В-третьих, улучшение эффективности сбора и сортировки вторсырья: тара будет сортироваться и прессоваться внутри автомата. Это значит, что не будет нужды в отдельном персонале, который сейчас занимается ее разделением на мусороперерабатывающих заводах.

Опыт европейский стран в сборе и переработке

В ряде европейских стран, таких как Германия, Нидерланды, Швеция и др., система, предполагающая обязательную установку определенного количества фандоматов, принята на государственном уровне. Также в Европейском союзе действует система залоговой наценки в продаже напитков, которая стимулирует население сдавать тару после использования.

Завод по переработке пластиковых бутылок в Нидерландах получает около 2,5 миллионов бутылок в день. Вначале бутылки укладываются на наклонный конвейер и отправляются в измельчитель. При входе в резервуар с водой этикетки и крышки всплывают вверх, а более тяжелые части опускаются вниз. Затем мыльный раствор смывает клей, хлопья очищаются и сортируются по цвету. Затем кусочки пластика плавят при температуре 280 градусов, растягивают в проволоку и

разрезают на части по 4 мм. Таким образом получают ПЭТ-гранулы, которые в дальнейшем используются при изготовлении бутылок.

В чем отличие от существующих разработок?

Существует несколько аналогов, преимущественно зарубежных. Однако, есть и отечественные фандоматы, которые получили распространение на западе Российской Федерации (Москва, Санкт-Петербург, Краснодар и тд.). Подавляющее большинство из них для определения материала тары используют сканеры штрих-кодов. В отличие от них, в данной разработке используется другой принцип определения материала с помощью различных датчиков. Эта технология дает следующие преимущества:

- автомат может принимать тару без этикетки;
- для использования сканера штрих-кодов необходимо получить базу данных, и это нужно будет делать каждый раз при появлении на рынке нового продукта. Принцип, описанный выше позволяет определять материал тары не используя подобные базы данных;
- штрих-коды бывают нечитабельными, с чем люди сталкиваются и на кассах в магазине, когда приходится вбивать код вручную. Благодаря этой технологии таких ситуаций можно избежать.

Заключение

В результате можно сделать вывод, что реализация данного автомата более чем актуальна в настоящее время. Совокупность таких факторов, как себестоимость проекта, его надежность и удобство в эксплуатации делает разработку конкурентоспособной, кроме того этому способствует и экологическая ситуация. Данный проект может послужить отличной заменой уже используемых фандоматов. Благодаря уникальной технологии, сбор используемой тары будет обеспечен еще эффективнее, а обслуживание самого аппарата будет более дешевым.

Список использованных источников

1. Human Consumption of Microplastics. [Электронный ресурс]. – URL: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.est.9b01517> (дата обращения 2.03.2021).
2. Пресноводную рыбу России впервые проверили на микропластик. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.tsu.ru/news/presnovodnuyu-rybu-rossii-vpervye-proverili-na-mik/> (дата обращения 4.03.2021).
3. Биологи ТГУ выявили высокую концентрацию микропластика в притоке Оби. [Электронный ресурс]. – URL: <https://naked--science-ru.turbopages.org/s/naked-science.ru/article/column/biologi-tgu-vyyavili-vysokuyu-kontsentratsiyu-mikroplastika-v-pritoke-obi> (дата обращения 4.03.2021).

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ВЕТРА И СОЛНЦА С ЦЕЛЬЮ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ НГО

*А.А. Сидорова, старший преподаватель
Г.И. Лесных, В.А. Бердников, студенты гр. 8Т92
Томский политехнический университет
E-mail: vab61@tpu.ru, gil5@tpu.ru*

Введение

В настоящее время для электроснабжения нефтедобывающих объектов при обустройстве отдаленных месторождений чаще всего применяются электростанции собственных нужд, использующие в качестве топлива нефтяной газ.

В целях безопасности и заботе об экологии нефтегазодобывающие магнаты прибегают к использованию альтернативной и экологически чистой электроэнергетики, основанной на преобразовании природной энергии ветра и солнца.

Среди альтернативных источников электроэнергии наиболее популярными в мире являются ветро-солнечные (или гибридные) электростанции, с точки зрения надежности они более стабильны, чем ветровые или солнечные электростанции в отдельности.

Основная часть

Сочетание использования энергии солнца и ветра позволяет в течение календарного года обеспечивать потребителей электроэнергией практически при любых погодных условиях.

При достаточной ветро-солнечной активности, когда энергия потребителям поступает от ветрогенераторов и солнечных панелей, избыток вырабатываемой в это время электроэнергии запасается в аккумуляторных батареях и может расходоваться для покрытия дефицита мощности при неблагоприятных погодных условиях.

Потенциал использования солнечной энергии на территории нашей страны также неоднороден. Уровень солнечной радиации значительно варьируется: от 810 кВт·ч/м² в год в отдаленных северных районах до 1400 кВт·ч/м² в год в южных районах. На уровень солнечной радиации оказывают влияние и большие сезонные колебания: на широте 55° солнечная радиация в январе составляет 1,69 кВт·ч/м², июле – 11,41 кВт·ч/м² в день. На рисунке 1 приведены условные зоны ветро-солнечной активности [1].



Рис. 1. Условные зоны ветро-солнечной активности

На данной карте изображены все действующие месторождения ПАО «Газпромнефть». Видно, что месторождения находятся, либо на берегах Северного Ледовитого океана, либо на Дальнем Востоке, либо на берегах Тихого океана. Во всех этих районах суммарная годовая солнечная энергия не превышает отметку в 900 кВт·ч/м². Однако среднее годовое значение скорости ветра колеблется от 12 до 35 м/с. Из этих данных следует, что на всех месторождениях выгоднее всего, устанавливать ветряные источники энергии, нежели солнечные.

Таким образом, в России применение в составе автономного источника питания какой-либо одной из генерационных установок может быть не всегда оправдано вследствие непостоянства и нерегулируемости источников возобновляемой энергии.

Применимость ветро-солнечной энергетики в качестве основного источника питания нефтяных объектов

В настоящее время проанализирована принципиальная возможность применения ветро-солнечной энергетики на нефтедобывающих объектах компании, где основными потребителями электроэнергии являются:

высоковольтные электродвигатели насосных установок систем подготовки и транспорта нефти;

- высоковольтные электродвигатели насосных станций системы поддержания пластового давления;
- Нефтегазовые компании предъявляют высокие требования к надежности и бесперебойности электроснабжения данной категории потребителей с целью:
- недопущения остановки и нарушения сложного технологического процесса, на восстановление которого в случае перебоев в электроснабжении необходимы большие временные затраты;
- предотвращения экологической катастрофы и опасности возникновения угрозы для жизни и здоровья обслуживающего персонала;
- исключения возможной остановки добычи и недоотпуска нефтяной продукции [2].

Для обеспечения требуемого уровня надежности электроснабжения потребителей в компании должны применяться взаиморезервируемые источники питания, обеспечивающие круглосуточное покрытие нагрузки в любое время года, а также стабильную подачу энергии при кратковременных увеличениях нагрузки в связи с пуском мощных электродвигателей.

Применимость ветро-солнечных установок малой мощности для удаленных вспомогательных объектов

В настоящее время как вновь открываемые, так и разрабатываемые месторождения часто находятся в удаленных и труднодоступных районах. В связи с этим возникает необходимость строительства протяженных трубопроводов для транспорта добываемых углеводородов до точек сдачи в существующие трубопроводные системы.

Применение ветро-солнечных электростанций малой мощности для автономного электроснабжения линейных объектов с небольшой нагрузкой электроприемников отлично подходит для решения данной проблемы.

Традиционно электроснабжение линейных потребителей трубопроводов выполняется от вдольтрассовой высоковольтной линии с установкой в районе расположения электропотребителей комплектных трансформаторных подстанций. В случае применения гибридных электростанций строительство протяженных высоковольтных электрических сетей не требуется, так как станции малой мощности размещаются в непосредственной близости от электроприемников на единой либо смежной площадке [3].

Заключение

На основе приведенных данных можно сделать вывод, что в большинстве регионов наиболее выгодно использовать гибридные электростанции. Оптимальным вариантом применения ветро-солнечных электростанций является их использование для удаленных линейных объектов небольшой мощности.

Список литературы

1. Голубев С.В. Возобновляемые источники энергии в энергетике газовой отрасли. Перспективы и аспекты применения ВИЭ на объектах ПАО «Газпром» //Газовая промышленность. – 2016. – № 12/746. – С. 72-76.
2. Инновационные решения в создании информационно-управляющей системы линейной телемеханики конденсатопровода «Юрхаровское месторождение – Пуровский ЗПК»/Р.М. Минигулов, Г.Б. Грибанов, А.Р. Степанов [и др.]/// Сфера нефтегаз. – 2011. – № 3. – С. 36-38.
3. В.В. Федчишин, А.С. Данилова, И.И. Разнобарский, К.В. Забелина. Aerogreen: перспективы развития ветро-солнечной энергетики. //В сб. Техничко-экономические проблемы развития регионов: материалы научно-практической конференции с международным участием. – Иркутск: Иркутский национальный исследовательский ун-т, 2015. – С. 77-85.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ УДАЛЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

*А.В. Цавнин ассистент ОАР
А.В. Брейнерт студент гр. 8Т7Б
Томский политехнический университет
E-mail: avb102@tpu.ru*

Введение

Современные тенденции развития промышленной отрасли, дают представление о том, что в наше время неотъемлемой частью автоматизации является сбор данных, отображение, полученной информации и удаленное управление объектами. Цель управления тем или иным образом связывается с изменением во времени регулируемой величины – выходной величины управляемого объекта, также последующим сбором данных о состоянии системы и отображением полученной информации.

В данный момент множество компаний, как в России, к примеру, компании Reallab и Овен, так и за рубежом осуществляют производство оборудования для автоматизации именно по представленным выше критериям.

Описание системы управления

Имеется 2 режима работы управления вентиляцией в помещении: ручной и автоматический. При использовании автоматического режима мы можем вручную включать вентилятор с холодным потоком воздуха и вентилятор с горячим потоком воздуха, задавать различную мощность данным вентиляторам, как кнопками, так и вводя в поле ввода желаемую мощность в процентах.

При использовании автоматического режима происходит постоянная проверка по температуре. Если температура воздуха выше 27 градусов Цельсия, то включается вентилятор с холодным потоком воздуха. Если температура воздуха ниже 22 градусов Цельсия, то включается вентилятор с горячим потоком воздуха. Если же температура лежит в пределах от 22 до 27 градусов Цельсия, то никакой из вентиляторов не работает.

Кнопка «Обновить» служит для ручного обновления данных о текущей температуре и влажности воздуха, однако в это же время непрерывно каждые 20 секунд данные обновляются автоматически.

Создание веб-интерфейса для удаленного управления Raspberry Pi 3B

Разработку интерфейса осуществляем посредством использования языка HTML, реализацию кнопок и переключателей при помощи Java, обратную связь интерфейса с платой Raspberry Pi при помощи Python. Созданный интерфейс представлен на рис. 1. [1]

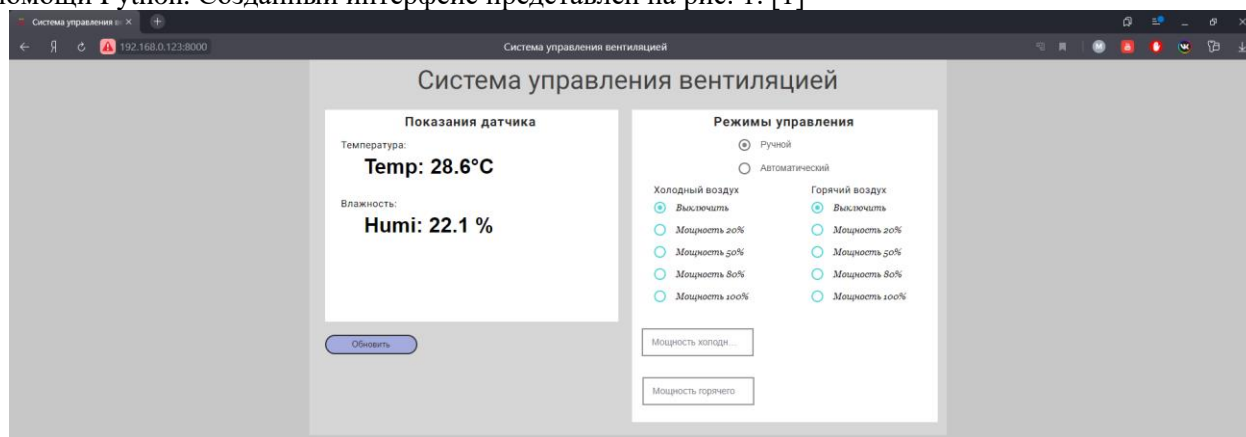


Рис. 1. Веб-интерфейс системы управления вентиляцией

Работа с Raspberry Pi удаленно

Для того, чтобы работать с платой Raspberry Pi удаленно, то есть управлять с любого другого устройства, необходимо установить на Raspberry Pi и на устройство, с которого хотим осуществлять управление, программный пакет VNC.

Virtual Network Computing (VNC) – система удалённого доступа к рабочему столу компьютера, использующая протокол RFB (англ. Remote FrameBuffer, удалённый кадровый буфер). Управление осуществляется путём передачи нажатий клавиш на клавиатуре и движений мыши с одного компьютера на другой и ретрансляции содержимого экрана через компьютерную сеть. [1]

Система VNC платформонезависима: VNC-клиент, называемый VNC viewer, запущенный на одной операционной системе, может подключаться к VNC-серверу, работающему на любой другой ОС.

Настройка на Raspberry Pi веб-сервера Apache

Apache – это популярное веб-серверное приложение, которое можно установить на Raspberry Pi и с ее помощью обслуживать работу веб-страниц. По умолчанию при помощи apache2 наша Raspberry Pi выводит в качестве веб-страницы файл index.html, расположенный в директории /var/www/. Именно такой файл и в такой директории находится созданная нами веб-страничка. [3]

Однако вся эта система работает лишь в домашней сети. А что, если необходимо получить доступ к Raspberry Pi из внешней сети, к примеру, из другого конца города.

В таком случае подключим нашу систему к сервису Dataplicity. Данный сервис предоставляет доступ к удаленному серверу, который будет являться своеобразным посредником между устройством, с которого будет производиться попытка входа на наш веб-интерфейс, и непосредственно нашей Raspberry Pi. [4]

Данный сервис предоставляет доступ к терминалу нашего устройства, а также функцию Wormhole, с помощью которой, переходя по предоставленной ссылке, можно удаленно подключиться к ранее созданному веб-интерфейсу.

Заключение

В результате выполнения данной работы был получен опыт создания домашнего сервера на базе Raspberry Pi, опыт работы с HTML, CSS, PHP. к созданному веб-интерфейсу можем получить доступ с совершенно любого устройства, на котором есть доступ в интернет, как в домашней сети, так и во внешней. Данную систему управления вентиляцией можно использовать в любом помещении, как офисном, так и производственном.

Список используемых источников

1. VNC Viewer [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://infosort.ru/rabota-s-kompyuterom/206-vnc-viewer-gde-skachat-i-kak-polzovatsya-udalennyim-dostupom>. – Дата доступа: 04.03.2021.
2. Установка и настройка ПО для системы домашней автоматизации [Электронный ресурс] /. — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <https://pandia.ru/text/80/175/33853.php/>, свободный.
3. Raspberry Pi:Настройка/Удалённый доступ/Веб-сервер/Apache [Электронный ресурс] /. — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: http://wikihandbk.com/wiki/Raspberry_Pi:Настройка/Удалённый_доступ/Веб-сервер/Apache/, свободный.
4. Удаленный сервер remote.it [Электронный ресурс] /. — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <https://app.remote.it/#/>, свободный.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДОЖИМНОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИЕЙ

А.А. Сидорова, ст.преподаватель
 А.И. Васин, студент гр. 8Т7А
 Томский политехнический университет
 E-mail: aiv15@tpu.ru

Введение

Современный уровень развития нефтегазовой отрасли подразумевает внедрение автоматизированных устройств, с помощью которых осуществляется управление отдельными операциями. Автоматизация значительно снижает трудоемкость технологических процессов, способствует упрощению обслуживания системы, повышает качество выходного продукта и увеличивает уровень защиты систем, а также позволяет экономить производственные ресурсы.

Одним из основных объектов на промысле является ДНС. Дожимная насосная станция предназначена для подачи нефти на установку комплексной подготовки нефти (УКПН). ДНС применяется в том случае, когда пластового давления недостаточно для дальнейшей транспортировки нефтегазовой смеси [1].

Разработка функциональной схемы автоматизации

Основными задачами автоматизации данного объекта является регулирование уровня в буферной емкости, водоочистном сооружении, отстойниках и пуск/остановка насосных агрегатов в зависимости от давления в трубопроводе. На рис.1 представлена схема автоматизации ДНС.

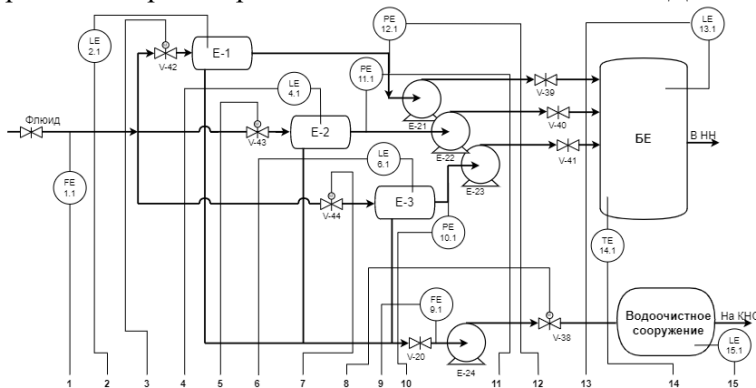


Рис.1. Функциональная схема автоматизации

В соответствии с ГОСТ 21.408 – 2013 в схеме автоматизации должна присутствовать таблица (рис. 2), отражающая расположение КИПиА и содержащая основные контуры АСУТП.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Шкаф блоков	PI 1.2	LI 2.2	LV 3.1	LT 4.2	LV 5.1	LT 6.2	LV 7.1	LV 8.2	PI 9.2	PI 10.2	PI 11.2	PI 12.2	LT 13.2	TT 14.2	LT 15.2
Шкаф управления	AI DI ПИК AO DO Ethernet														
Операторский щит	PI 1.3	LI 2.3	LI 3.3	LI 4.3	LI 5.3	LI 6.3	LI 7.3	PI 8.3	PI 9.3	PI 10.3	PI 11.3	PI 12.3	LA 13.3	TA 14.3	LA 15.3
SCADA	Мониторинг Управление Конфигурация														

Рис. 2. Таблица автоматизации

Разработка алгоритма управления технологическим параметром

Для обеспечения необходимого уровня предусмотрена установка регулирующих задвижек. Объектом управления для разработанной САУ является уровень флюида, поступающего на вход ДНС

в отстойники. На рис. 3 представлена модель алгоритма регулирования уровня при помощи задвижки в Simulink.

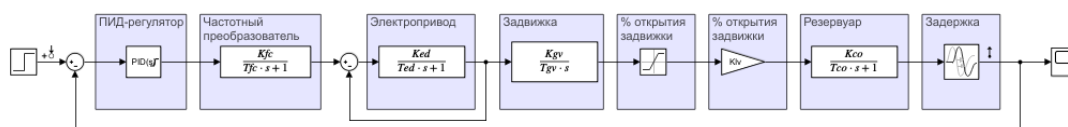


Рис. 3. Модель регулирования уровня

Для данной модели был получен переходный процесс с использованием автоматической настройки ПИД-регулятора (рис. 4) [2]. Время переходного процесса для данной системы составляет 8 с., а перерегуливание 32%.

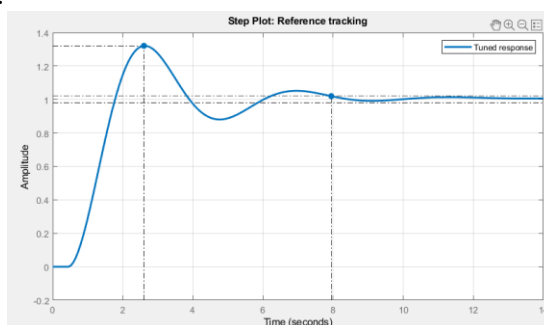


Рис. 4. Переходный процесс модели регулирования уровня

Разработка экранных форм

SCADA – программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления. На рис.6 представлена мнемосхема ДНС.

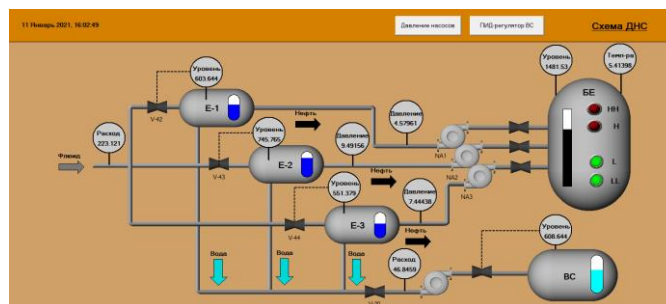


Рис. 5. Мнемосхема работы ДНС

Заключение

Разработанные схемы автоматизации позволили определить состав и количество оборудования, необходимого для исполнения данной установки, а также средства и методы передачи данных.

Таким образом, спроектированная АСУ ТП не только удовлетворяет текущим требованиям к системе автоматизации, но и имеет высокую гибкость, позволяющую изменять и модернизировать разработанную САУ в соответствии с возрастающими в течение всего срока эксплуатации требованиями. Кроме того, SCADA-пакет, который используется на всех уровнях автоматизации, позволяет сократить затраты на обучение персонала и эксплуатацию систем.

Список использованных источников

1. Ефимов С.В., Замятин С.В, Гайворонский С.А. Синтез ПИД-регулятора с учетом расположения нулей и полюсов системы автоматического регулирования // Известия Томского политехнического университета. – 2010.
2. Технологические основы и моделирование процессов промышленной подготовки нефти и газа: учебное пособие / Н.В. Ушева [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 2-е изд. Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – 130.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ АМПЛИТУДЫ СКАЧКОВ ЧАСТОТЫ МЕТОДОМ ЗОЛОТОГО СЕЧЕНИЯ ПО МНОГОМЕРНЫМ ВРЕМЕННЫМ РЯДАМ

*И.А. Серышева, старший преподаватель,
Л.С. Вахрушева, студент гр. ИСТб-17-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
E-mail: lvahr@yandex.ru, sia_cyber@mail.ru*

Введение

Большинство активно развивающихся алгоритмов и методов обнаружения и фильтрации аномалий атомных часов [1-2] ориентированы на анализ одномерных временных рядов. В то время как для повышения точности и надежности хранения единиц времени и частоты эталоны времени и частоты реализованы в виде групповых эталонов, в состав которых входят n стандартов времени и частоты. Чаще всего реализована измерительная схема «каждый с опорным», в которой результатом измерений являются разности частот опорного и i -го генераторов, т.е. мы имеем дело с многомерными временными рядами. В [3] авторами предложена методика обнаружения скачков частоты в многомерных рядах измерений, получаемых в процессе внутренних сличений эталона. Существенным ограничением данной методики является высокая погрешность определения амплитуды скачка при наличии трендов, поскольку вычисление амплитуд основано на вычислении средних значений рядов измерений, принадлежащих одному и тому же скачку. Целью данной работы является совершенствование алгоритма идентификации амплитуды скачка частоты в рядах измерений, содержащих тренды.

Алгоритм идентификации скачков частоты по результатам измерений

В [3] скачки частоты предлагается описывать ступенчатыми функциями, в которых моменты возникновения скачков и их амплитуды – случайные величины. Введем обозначения: y_i^s – относительное отклонение частоты генератора с номером $i=1, 2, \dots, n$, где s – номер такта; $z_i^s = y_1^s - y_i^s$ – результат измерения на такте s (в качестве опорного выбран первый генератор). Предлагаемый в данной работе алгоритм идентификации амплитуды скачков:

1. По рядам первых разностей каждого из рядов измерений Δz_i^s определяются номера тактов с выбросами. Определяется генератор, в котором имел место скачок частоты. Если скачок частоты присутствует во всех рядах, то он принадлежит опорному генератору. Если он отсутствует хотя бы в одном из рядов измерений, он относится к генератору соответствующего измерения.

2. Вычисляются доверительные границы, в которых лежит «истинное» значение амплитуды скачка частоты ($\Delta z_i^s \pm 3\hat{\sigma}_i$) для такта s в i ряду измерений.

3. Методом золотого сечения [4] в заданных границах определяется значение амплитуды скачка A_i^s . Для этого рассматривается объединенная выборка из результатов измерений, состоящая из двух частей $[s_1, s]$ и $[s, s_2]$, предварительно отняв из каждого элемента второй подвыборки величину A_i^s , где s_1 – номер такта скачка частоты, предшествующего скачку на такте s , s_2 – последующего за ним.

4. Для построенного таким образом множества строится аппроксимирующий полином первого порядка и вычисляется соответствующая сумма квадратов остатков.

5. В соответствии с методом золотого сечения [4], находятся границы отрезка, в котором лежит оптимальное значение A_i^{s*} (соответствующее минимальной сумме квадратов остатков).

6. Шаги 3-5 выполняются пока не будет достигнута заданная точность. Найденные таким образом A_i^{s*} используются для построения ступенчатых функций генераторов. Для тактов, соответствующих моментам скачков опорного генератора, вычисляем оценку амплитуды скачка опорного генератора, как среднее значение всех значений A_i^{s*} , вычисленных на шаге 5. В результате этого этапа получаем ступенчатую функцию опорного генератора, значения которой формируются как сумма амплитуд предыдущего значения ступенчатой функции и вновь вычисленного. Для получения ступенчатых функций остальных генераторов, используются значения амплитуд для тактов, соответствующих моментам скачков в рассматриваемом генераторе.

7. Ступенчатые функции, описывающие скачки частоты, строятся для каждого из генераторов, а исключив их влияние из соответствующих рядов измерений, получают ряды предварительных оценок

и удаляют полиномиальные тренды, если таковые имеют место. Оставшаяся часть временного ряда представляет собой стационарный процесс.

Экспериментальная проверка алгоритма идентификации скачков

Предложенный выше алгоритм был реализован на языке Python 3.6. Работоспособность предложенного алгоритма проверялась методами статистического моделирования: генерировались временные ряды, соответствующие стационарным составляющим; на ряды накладывались скачки частоты и линейные тренды; полученные ряды использовались для вычисления рядов измерений, которые обрабатывались в соответствии изложенным алгоритмом. Качество предлагаемого алгоритма оценивалось сравнением рядов оценок, полученных в результате работы и «истинных» (сгенерированных) временных рядов.

На рисунке 1 приведены результаты идентификации ступенчатых функций для опорного и всех остальных генераторов. Результаты моделирования показывают, что моменты обнаружения скачков частоты определяются безошибочно. Погрешности, связанные с оцениванием амплитуды, представлены в таблице 1 и обусловлены ограниченной длиной временных рядов между соседними скачками.

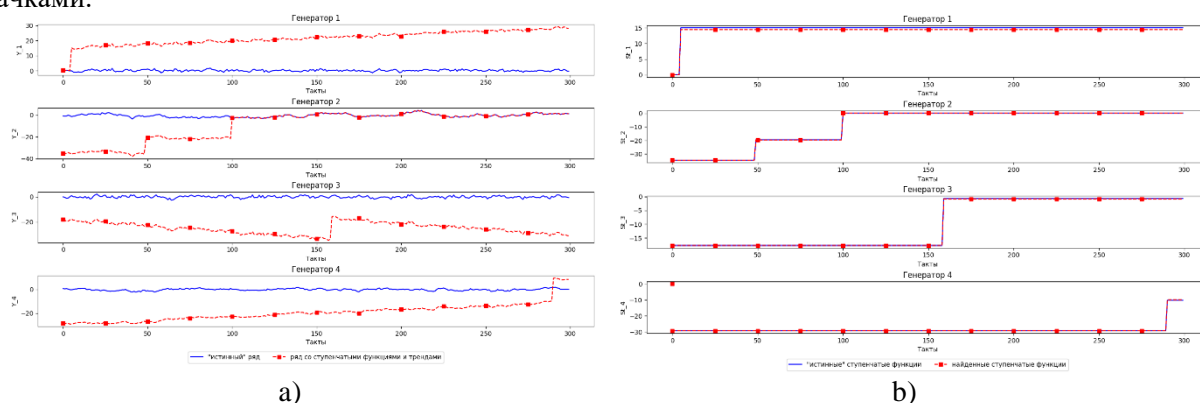


Рис.1. Результаты выделения ступенчатых функций: а) исходные временные ряды для каждого генератора; б) результаты идентификации ступенчатых функций

Таблица 1. Сравнение амплитуд скачков

Мо- мент	Истинные амплитуды для генераторов				Амплитуды, полученные в результате работы алгоритма для генераторов				Погреш- ность, %
	1-го	2-го	3-го	4-го	1-го	2-го	3-го	4-го	
20	15,0				14,51				3,27
50		15,0				14,86			0,93
100		20,0				19,67			1,65
159			17,0				16,76		1,41
290				19,0				19,36	1,86

Заключение

Предложенный в работе алгоритм идентификации амплитуды скачков апробирован методом статистического моделирования и, частично на реальных данных, полученных в подсистеме внутренних сличений в ходе функционирования государственного вторичного эталона ВЭТ 1-5. Полученные результаты в целом подтверждают работоспособность предложенного алгоритма.

Список использованных источников

- Riley W.J. Algorithms for frequency jump detection // Metrologia. – 2008. – V. 45. – P. 154–161.
- Zucca C., Tavella P. A mathematical model for the atomic clock error in case of jumps // Metrologia. – 2015. – V. 52. – P. 514–521.
- Серышева И. А., Хрусталеv Ю. П. Идентификация скачков частоты водородных генераторов по многомерным рядам измерений // Сборник научных трудов VI Международной научной конференции «Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине». – Томск. Изд-во Томского политехнического университета, 2019. С. 52-58.
- Химмельблау Д. Прикладное нелинейное программирование. – М.: Мир, 1975. – 535 с.

АНАЛИЗ ПСЕВДОЛИНЕЙНЫХ КОРРЕКТИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

*М.В. Скороспешкин, к.т.н., доц.,
А.В. Веретехин, студент гр. 8ТМ91
Томский политехнический университет
E-mail: avv48@tpu.ru*

Введение

Системы автоматического регулирования получили широкое распространение во многих сферах человеческой жизнедеятельности, что влечет за собой необходимость их постоянного усовершенствования.

Существует большое количество систем автоматического управления, в которых неустойчивые режимы работы и автоколебания совершенно недопустимы. Проектировщик системы должен выбрать такие параметры, чтобы при всех возможных типах и значениях воздействия и изменениях параметров в системе не возникали неустойчивые или автоколебательные режимы. Для стабилизации системы и улучшения показателей качества переходного процесса, необходимо соответствующим образом прибегнуть к изменению частотных характеристик системы, т.е. осуществить коррекцию системы [1].

К средствам коррекции относят, в частности, и корректирующие звенья с определенными передаточными функциями. Внесение в систему такого дополнительного элемента, который определенным образом будет корректировать свойства исходной автоматической системы.

В данной работе будет проведен анализ класса псевдолинейных корректирующих устройств.

Описание алгоритма

К псевдолинейным корректирующим устройствам (ПКУ) относятся такие устройства, у которых эквивалентные амплитудные и фазовые характеристики не зависят от амплитуды входного сигнала, а их значения определяются только частотой. При этом важным преимуществом является отсутствие взаимосвязи между амплитудной и фазовой характеристиками. Это позволяет корректировать фазовые соотношения независимо от амплитудных и наоборот, что открывает широкие возможности изменения частотных характеристик САУ в желаемом направлении [2].

ПКУ состоят из линейного фильтра, добавляющего фазовое опережение или запаздывание, и блоков математических операций. ПКУ могут быть реализованы в виде двух-, трехканальных нелинейных фильтров, в которых каналы для амплитуды и фазы выполнены отдельно. В данных корректирующих устройствах, выходной сигнал формируется в виде произведения сигналов со всех каналов.

Наибольшее распространение получили ПКУ:

- с амплитудным подавлением;
- с фазовым опережением;
- с отдельными каналами для фазы и амплитуды;
- корректирующее устройство с запоминанием экстремума.

Корректирующее устройство с амплитудным подавлением

На выходе данного КУ при его использовании получается подавление амплитуды с ростом частоты и без изменения фазы [3]. Структурная схема ПКУ представлена на рисунке 1.

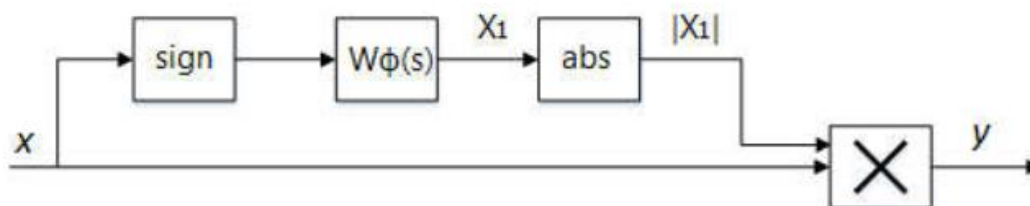


Рис. 1. ПКУ с амплитудным подавлением

Двухканальное корректирующее устройство

Двухканальное корректирующее устройство совмещает фазо-опережающее КУ и амплитудно-подавляющее КУ, разнесенные по двум каналам [3]. Структурная схема ПКУ представлена на рисунке 2.

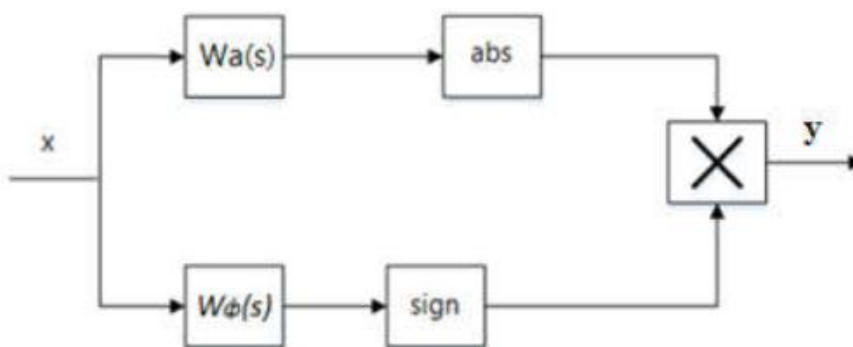


Рис. 2. Двухканальное ПКУ.

Корректирующее устройство с запоминанием экстремума

Корректирующее устройство с запоминанием экстремума состоит из:

- пикового детектора (ПД). Данный блок предназначен для запоминаний экстремумов входного сигнала;
- нуля органа (НО). Блок нуля органа служит для сброса пикового детектора, при прохождении входного сигнала через значение нуля;
- блока масштабирования (МСШ). Блок, предназначенный для усиления проходящего через него сигнала;
- блока определения знака сигнала sign;
- блока определения модуля.

Структурная схема представлена на рисунке 3.

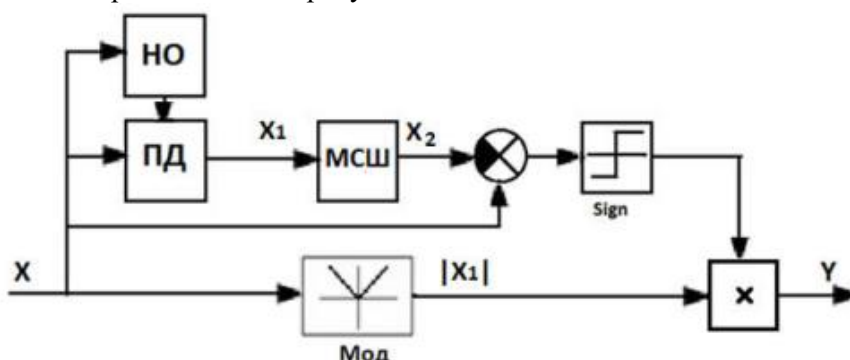


Рис. 3. Структурная схема ПКУ с запоминанием экстремума.

Корректирующее устройство с фазовым опережением

На рисунке 4 представлена схема псевдолинейного корректирующего устройства, с помощью которого возможно получить фазовое опережение без какого-либо изменения амплитуды

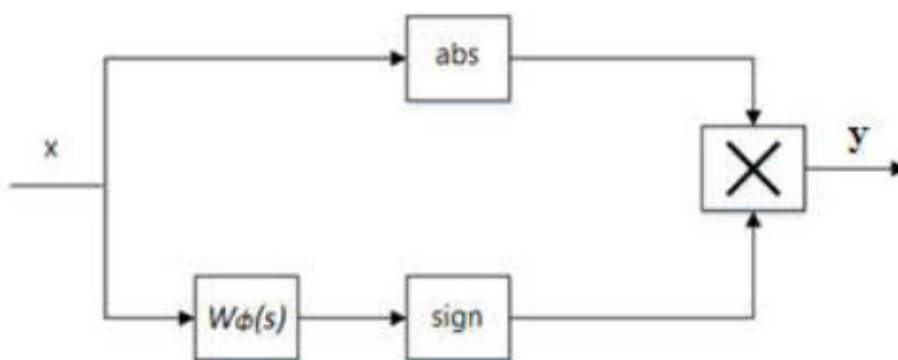


Рис. 4. Структурная схема ПКУ с фазовым опережением.

Принцип работы данного корректирующего устройства состоит в следующем. На вход в КУ поступает сигнал, он подается сразу же в оба канала. Первый канал содержит блоки усиления сигнала и получения модуля сигнала. Второй канал содержит интегродифференцирующее звено и блок сигнатуры. На выходе оба сигнала по двум веткам перемножаются и получается итоговый сигнал на выходе из ПКУ. Передаточная функция интегро-дифференцирующего звена имеет вид:

$$W_{\phi}(s) = \frac{T_1 s + 1}{T s + 1} \quad (1)$$

Коэффициенты гармонической линеаризации для данного звена примут вид:

$$a = \frac{1}{\pi} (\pi - 1a + \sin 2a)$$

$$b = \frac{1}{\pi} (1 - \cos 2a), \quad (2)$$

$$a = \operatorname{arctg} \frac{\omega T_1 (1-v)}{1 + \omega^2 T_1 2v}; \quad v = \frac{T_2}{T_1} \quad (3)$$

где

Можно сказать, что частотные характеристики КУ отвечают требованиям желаемого вида, если не учитывать ослабление амплитуды, которое создает корректирующее устройство. Таким образом, обеспечивается фазовое опережение КУ с повышением частоты и без изменения амплитуды.

Заключение

В данной статье был проведен обзор существующих псевдолинейных корректирующих устройств: ПКУ с амплитудным подавлением, двухканального ПКУ, ПКУ с запоминанием экстремума, ПКУ с фазовым опережением.

Список использованных источников

1. Зайцев Г.Ф. Теория автоматического управления и регулирования. – Киев: Выща школа, 1989. – 431с
2. Рачков М.Ю. Технические средства автоматизации: Учебник. – 2-е изд. – М.: МГИУ, 2009. 185с.
3. Поправка Г.Н., Скороспешкин В.Н. Псевдолинейные корректирующие устройства систем автоматического регулирования // Современные техника и технологии сборник трудов XIX международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 15-19 апреля 2013 г.: в 3 т.: / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) . — 2013 . — Т. 2 . — [С. 327-328].

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПСЕВДОЛИНЕЙНОГО КОРРЕКТИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА С ФАЗОВЫМ ОПЕРЕЖЕНИЕМ

*М.В. Скороспешкин, к.т.н., доц.,
А.В. Веретехин, студент гр. 8ТМ91
Томский политехнический университет
E-mail: avv48@tpu.ru*

Введение

Системы автоматического управления, содержащие в своем составе только функционально необходимые элементы, служащие для реализации какого-либо принципа управления, имеют меньшие значения ошибки по сравнению с системами без автоматического управляющего устройства, но зачастую не способны достигать требуемых показаний качества. Для стабилизации системы и улучшения показателей качества переходного процесса, необходимо соответствующим образом прибегнуть к изменению частотных характеристик системы, т.е. осуществить коррекцию системы [1].

К средствам коррекции относят, в частности, и корректирующие звенья с определенными передаточными функциями. Внесение в систему такого дополнительного элемента, который определенным образом будет корректировать свойства исходной автоматической системы. Если этот элемент достаточно сложен, то он называется корректирующим устройством [1].

Все корректирующие устройства, применяемые в системах автоматического управления, можно разделить на линейные, нелинейные. Линейные корректирующие устройства, преимуществом которых являются простота и эффективность в реализации имеют ограниченные возможности в получении высоких показателей качества и точности процессов управления. Нивелировать недостатки позволяют нелинейные корректирующие устройства, частным случаем которых являются псевдолинейные корректирующие устройства.

Псевдолинейные корректирующие устройства уменьшают амплитуду с ростом частоты без фазовых соотношений или вызывают фазовое опережение без изменения амплитуды. Существуют и такие псевдолинейные корректирующие устройства, у которых с падением амплитуды происходит возрастание фазовой характеристики [2].

В данной работе будет описан процесс моделирования псевдолинейного корректирующего устройства с фазовым опережением в системе автоматического регулирования с объектом второго порядка.

Описание моделирования

Для исследования был выбран объект управления второго порядка. Вид передаточной функции объекта представлен на рисунке 1. Структурная схема ПКУ представлена на рисунке 1.

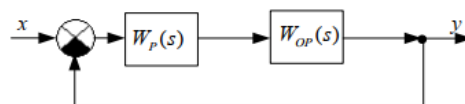


Рис. 1. Система с ОУ второго порядка

Передаточная функция объекта управления:

$$W_{OP}(s) = \frac{K_0}{T_2^2 s^2 + T_1^2 s + 1}, \quad (1)$$

где K_0 – статистический коэффициент передачи ОУ, T_2, T_1 – постоянные времени. Параметры данного объекта управления были взяты значения: $K_0 = 8$; $T_2 = 10$; $T_1 = 6$.

Далее была произведена ручная настройка ПИД-регулятора. Зная принцип влияния каждого из коэффициентов на переходный процесс, можно постепенно найти оптимальные значения. Для начала настраивают пропорциональную составляющую, исключая из системы интегральную и дифференциальную, затем настраивают интегральную и в последнюю очередь дифференциальную [5]. Данную процедуру можно выполнить на основе базы правил, которые применяются для ручной настройки. Данные правила получены из теоретического анализа и опыта.

Они имеют следующие заключения:

- увеличение коэффициента пропорциональности увеличивает быстродействие и снижает запасы устойчивости;
- с понижением интегральной составляющей ошибка регулирования в течение времени также уменьшается быстрее;
- уменьшение величины постоянной интегрирования уменьшает запасы устойчивости;
- увеличение дифференциальной составляющей повышает запасы устойчивости и быстродействие.

Перечисленные выше правила используются также для регуляторов, применяющих методы нечеткой логики.

Итоговые параметры ПИД-регулятора приняты равными: $K_p=0.8; K_i=0.13; K_d=1.2$.

В Matlab Simulink была собрана схема, моделирующая работу ПКУ. Схема состоит из трех частей: САР с объектом второго порядка без применения корректирующего устройства, САР с объектом второго порядка с запаздыванием (запаздывание может быть достигнуто путем добавления апериодического звена первого порядка, вносящего в систему отрицательный сдвиг фазы или при помощи блока Transport Delay) и без него. Схема представлена на рисунке 2.

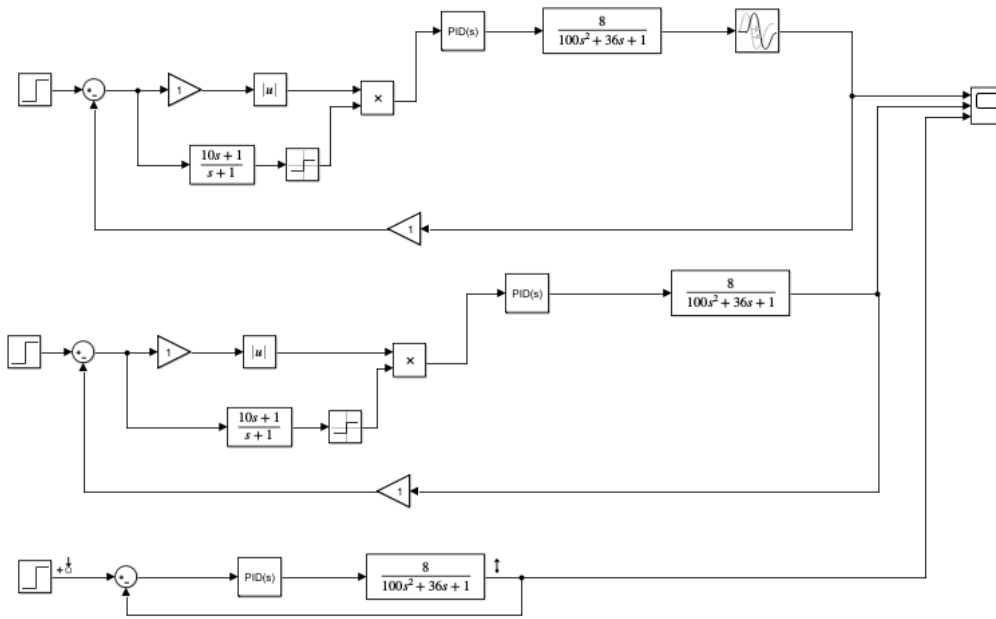


Рис. 2. Моделирование работы САР в Matlab Simulink

На рисунке 3 представлен график переходного процесса в САР без применения корректирующего устройства. Показатели качества системы также представлены на графике.

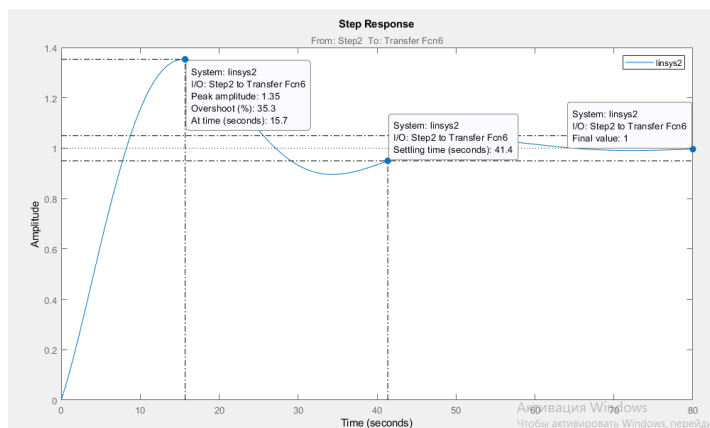


Рис. 3. Переходный процесс САР без КУ

Сравнительная графическая характеристика переходных процессов в САР без КУ, САР с КУ без запаздывания и САР с КУ с запаздыванием приведена на рисунке 4.

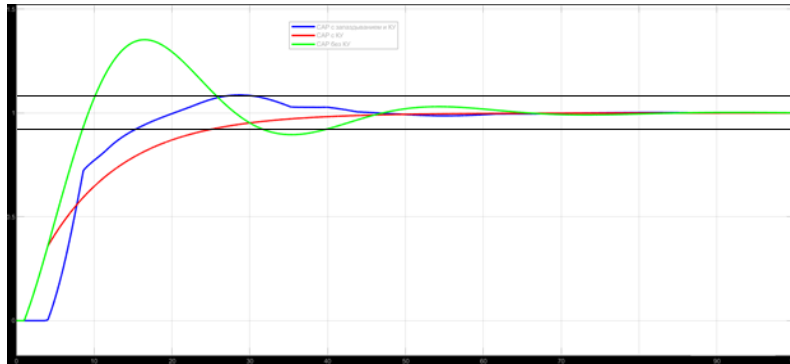


Рис. 4. Переходные характеристики САР при различных конфигурациях

Из рисунка 4 видно, что при применении корректирующего устройства значительно повышается качество переходного процесса: происходит уменьшение перерегулирования и времени переходного процесса. Если сравнивать между собой работу КУ в системах с запаздыванием и без, то можно увидеть, что в САР с запаздыванием качество регулирования заметно хуже (большее время переходного процесса и значение перерегулирования, наблюдается более неравномерное и колебательное изменение переходной характеристики) чем для аналогичной САР, но без запаздывания.

Далее был произведен анализ влияния вида передаточной функции интегро-дифференцирующего звена КУ с фазовым опережением на качество переходного процесса. При неизменном коэффициенте $T=1$, было проведено изменение коэффициента T_1 . График переходных процессов САР с запаздыванием и КУ с фазовым опережением при различных значениях параметра T_1 представлен на рисунке 5.

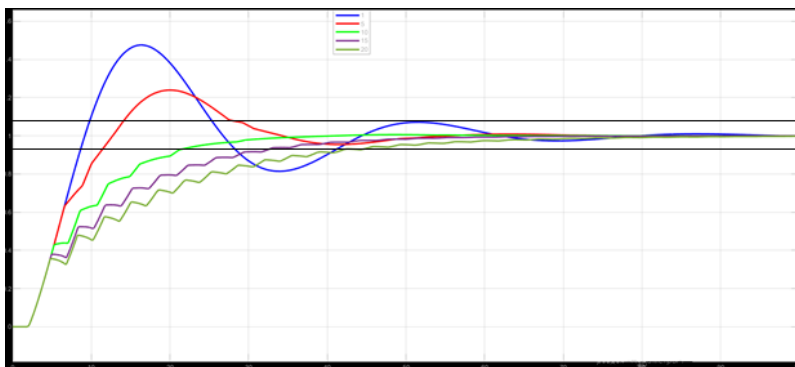


Рис. 5. Графики переходных процессов при различных значениях T_1 (1;5;10;15;20)

Можно сделать вывод, что чем больше коэффициент T_1 , тем меньше значение перерегулирования, однако с его ростом постепенно достигается нулевое перерегулирование, в то время как время переходного процесса продолжает увеличиваться, поэтому нужно подбирать его так, чтобы достигалось оптимальное соотношение данных величин.

Заключение

В представленной работе было проведено моделирование псевдолинейного корректирующего устройства с фазовым опережением. Был проведен анализ качества переходного процесса в САР без применения корректирующего устройства и с ним, а также анализ зависимости качества переходного процесса от вида передаточной функции корректирующего устройства. Моделирование показало, что использование корректирующего устройства может значительно повысить эффективность регулирования в САР при условии правильной его настройки.

Список использованных источников

1. Попов Е.П., Пальтов И.П. Приближенные методы исследования нелинейных автоматических систем. – М.: Физматгиз, 1960. – 790с.
2. Зайцев Г.Ф. Теория автоматического управления и регулирования. – Киев: Выща школа, 1989. – 431с.
3. Лучко С.В., Федоров С.М. О синтезе псевдолинейных корректирующих устройств, Извн. АН СССР, Техническая кибернетика, 1974. – №5.

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В РЕЖИМЕ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПО РЕАКЦИИ НА СТУПЕНЧАТОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

*И.А. Тутов, старший преподаватель ОАР
А.В. Власов, студент гр. 8ТМ91,
Н.А. Афанасьев, студент гр. 8ТМ91,
Томский политехнический университет
E-mail: avv49@tpu.ru*

Введение

Разработка системы управления начинается с получения математической модели объекта управления, что является трудоёмкой задачей с практической стороны (требуется остановка производства, разборка установки и т.п.). Поэтому часто на действующем или сложном производстве используют метод «чёрного ящика», когда во внимание не принимается внутреннее устройство и взаимодействия элементов системы и рассматривается только реакция системы на входные воздействия. В настоящей работе рассмотрены три метода идентификации математической модели объекта управления при использовании уравнений различного порядка.

Обработка данных с технологического объекта

Рассматривается реакция во времени на ступенчатое воздействие, которое подавалось на исполнительный механизм некоторого технологического параметра некой технологической установки с учетом ограничений величины воздействия и значений параметра. Реакция фиксировалась с помощью датчика технологического параметра и её значения записывались во времени. Реакция (обозначена сплошной линией) и воздействие (обозначено пунктиром) представлены на рисунке 1 слева. Используя преобразования Лапласа, система приведена к нулевым начальным условиям, график переходного процесса представлен на рисунке 1 справа.

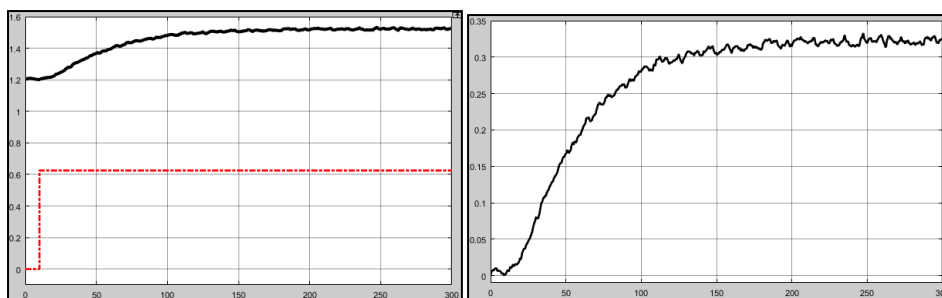


Рис. 1. Графики воздействия и переходного процесса технологического параметра

Применение методов идентификации

Первый рассмотренный метод, применяемый в инженерной практике, заключается в аппроксимации полученных данных аperiodическим звеном первого порядка и звеном запаздывания:

$$W(s) = \frac{k}{Ts+1} \cdot e^{-\tau s}. \quad (1)$$

Особенностью данного метода является простота и графическое определение коэффициентов передаточной функции по данным рис. 1. Результаты построения переходной характеристики представлены в одних координатах (рис. 2 слева), и оценена «похожесть» (ошибка аппроксимации не более 0,025) по разнице точек на графиках, представленных на рис. 2 справа.

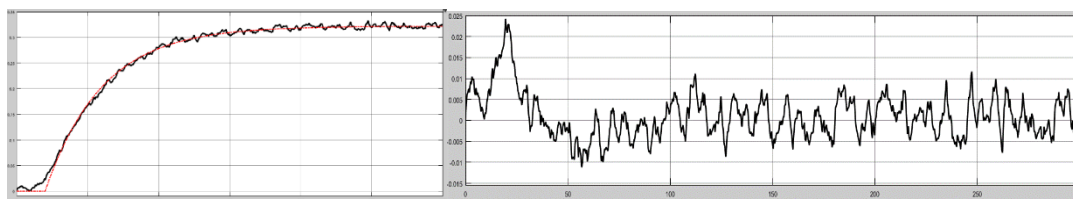


Рис. 2. Сопоставление расчетной (обозначена пунктиром) и экспериментальной переходных характеристик технологического процесса методом первого порядка и ошибка аппроксимации

Второй метод был разработан в 1948 году Ольденбургом и Сарториусом для определения параметров моделей второго порядка [1]. Передаточная функция имеет вид:

$$W(s) = \frac{k}{(T_1s+1)(T_2s+1)}. \quad (2)$$

Данный метод основан на взаимосвязи между параметрами, полученными из графика переходного процесса, и постоянными времени передаточной функции в некотором соотношении [1]. После расчета коэффициентов приведены результирующие графики (рис. 3), построенные аналогично первому методу, ошибка аппроксимации составила не более 0,027.

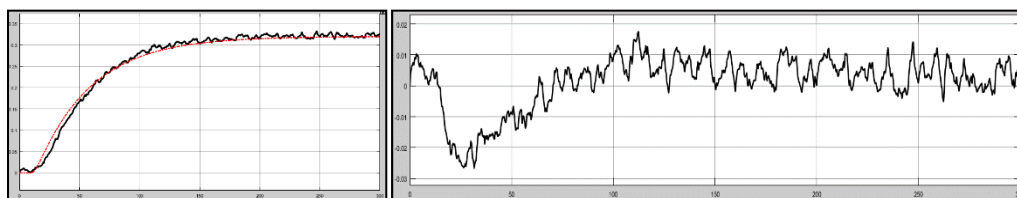


Рис. 3. Сопоставление расчетной (обозначена пунктиром) и экспериментальной переходных характеристик процесса методом Ольденбурга–Сарториуса и ошибка аппроксимации

Также рассмотрен метод аппроксимации переходных функций звеном третьего порядка, предложенный М.П. Симою, или метод площадей [2]. Метод основан на том, что передаточная функция исследуемого объекта, описываемого линейным дифференциальным уравнением с постоянными коэффициентами, может быть представлена в следующем виде:

$$W(p) = \frac{b_m p^m + \dots + b_1 p + 1}{a_n p^n + \dots + a_1 p + 1}, \quad (3)$$

где b – коэффициенты числителя, a – коэффициенты знаменателя, m – степень числителя, n – степень знаменателя. Практически данный метод эффективен, если степень полинома знаменателя выбрана не более трех. Используя в методе системы уравнений и интегральные соотношения, строят таблицы и находят коэффициенты. После расчета коэффициентов приведены результирующие графики (рис. 4), ошибка аппроксимации составила не более 0,055.

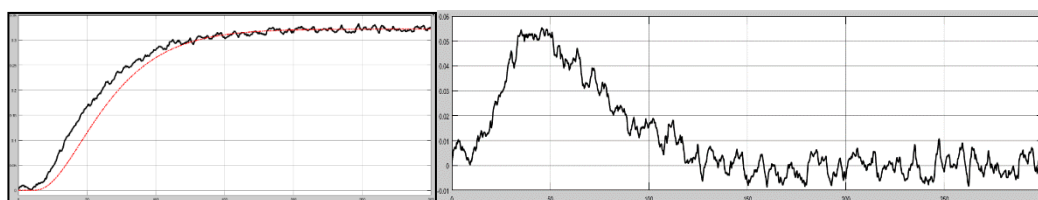


Рис. 4. Сопоставление расчетной (обозначена пунктиром) и экспериментальной переходных характеристик технологического процесса методом Симою и ошибка аппроксимации

Заключение

Первый метод отличается простотой расчетов и с практически пригодной точностью может использоваться в качестве определения математической модели для описания технологического объекта, а в большинстве задач для подобных объектов нет необходимости применять более сложные методы аппроксимации, как методы Ольденбурга–Сарториуса и Симою.

Список использованных источников

1. Новиков С.И. Практическая идентификация динамических характеристик объектов управления теплоэнергетического оборудования: Учеб. пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2004. – 64 с.
2. М.П. Симою, Определение коэффициентов передаточных функций линеаризованных звеньев и систем авторегулирования, «Автоматика и телемеханика», 1957, том 18, выпуск 6, 514–528.

ПРОТОТИПИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УСТРОЙСТВА ОПТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ДИСПЕРСНОГО СОСТАВА СКВАЖИННОЙ ЖИДКОСТИ

А.А. Филипас, к.т.н., доцент ОАР
А.В. Цавнин, ассистент ОАР
О.Ю. Гейс, студент 3 курса
Томский политехнический университет
E-mail: oyg2@tpu.ru

Введение

Топливная промышленность занимает лидирующие позиции в мировой экономике и развитие технологий в этой сфере по-прежнему актуальное направление деятельности человека. Добываемый на промысле пластовый флюид, как правило, содержит в себе большое количество воды, для отделения которой используются различные аппараты и установки, в том числе и устройства, способные определить параметры глобул скважинной жидкости для дальнейшей корректировки работы электродегидратора уже на начальном этапе изучения процесса разложения эмульсии на отдельные фракции. Это поможет избавиться от неточностей в работе электродегидратора, разлагающего скважинную жидкость на отдельные фракции.

Поведение диагностики, разбора и подготовка к дальнейшей сборке устройства для экспериментального нахождения необходимых размеров глобул в эмульсиях при помощи оптических приборов и механических конструкций являются задачами, решаемые в работе далее.

По сути, все вышеописанное приведет к созданию универсального устройства оптической диагностики эмульсий, который может быть использован для увеличения производительность промышленных элетродегидраторов.

Конструкция разрабатываемой системы

Исследуемое устройство предназначено для точного получения размеров и наблюдения за поведением глобул внутри скважинной жидкости, получаемой в ходе добычи нефти. Параметры глобул, такие как диаметр и площадь проекции, необходимы для более качественного изучения разложения эмульсии на составные части (фракции) – на воду, нефть и эмульсию со сложно разделяемыми веществами.

Данный стенд не является обособленным устройством и работает исключительно в связке с другими компонентами более широкого устройства с точки зрения исследования глобул эмульсии. К стенду в дальнейшем будут подключены резервуары с фракциями эмульсии через трубопровод и клапаны, также подключенных через систему кювета-предметное стекло, на которую будет направлен взгляд камеры через оптическую систему устройства. Законченная версия стенда должна будет выглядеть так, как показано на рис. 1.

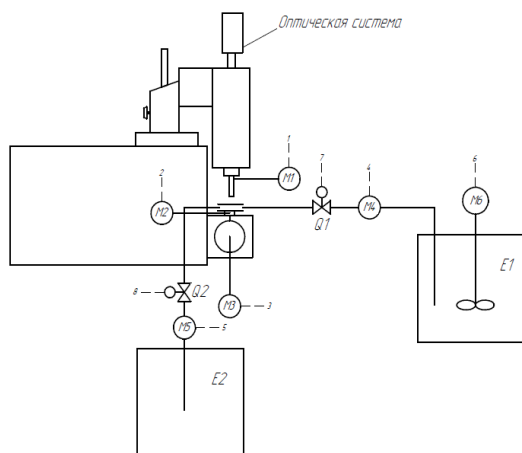


Рис. 1. Принципиальная схема устройства стенда с механической системой оптической диагностики и подключенных резервуаров с клапанами

Для описания работы механической системы стенда была составлена механическая схема работы такой системы и определено количество степеней свободы перемещения оптической части стенда. Как

итог, было определено, что система имеет 3 степени свободы, по одной на каждую из валово-цилиндрических передач (соответственно, по осям X, Y и Z).

На рис. 2 изображены также и составные элементы, такие как оптическая система, камера с компьютерным зрением, фиксирующая размеры и площадь проекции глобул как в режиме реального времени (в динамическом режиме), так и в статике, механические ползья, по которым происходит движение, а как следствие и корректировка положения оптической системы в связке с камерой для более точного измерения.



Рис. 2. Устройство механической системы оптической диагностики дисперсного состава скважинной жидкости

Заключение

Рассмотренные литературные источники и аналоги готовых устройств для решения задач в области измерения и изучения информационно-измерительной системой для определения дисперсного состава эмульсий, привели к необходимости проведения всех мероприятий по демонтажу деталей и отдельных составных частей исходного устройства с механической системой оптической диагностики глобул скважинной жидкости и мероприятий по подготовке к покрасочным работам, а также непосредственно процедуры покраски деталей стенда.

План дальнейшей реализации и перспективы развития работы заключается в сборке всех деталей устройства с внедрением новых компонентов, а также реализация программирования отладочной платы на базе STM32 с применением оригинального программного обеспечения, далее, период тестирования и дальнейший ввод в эксплуатацию.

Список использованных источников

1. Ю.В. Корицкий, Справочник по электротехническим материалам, том 3 – Москва, Энергоатомиздат, 1986г. – 368 с.
2. Д.М. Белый, Н.Б. Овсянникова – Методика решения инновационных прикладных задач механики – Ульяновск, УлГТУ, 2017 – 44 с.3. Адаптивная информационно-измерительная система для мониторинга протекания физико-химического процесса / А. В. Цавнин, А. А. Филипас, А. С. Беляев, Н. В. Рожнев // Известия ТПУ/ Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2020.— [С. 122-128].
3. Филипас А. А. Разработка стенда физического подобия "Трёхфазный сепаратор скважинной жидкости" / А. А. Филипас, А. В. Мигель // Современные проблемы машиностроения: сборник трудов XIII Международной научно-технической конференции, г. Томск, 2020 г. — Томск: Томский политехнический университет, 2020. — [С. 216-217].

ДВУХОСЕВОЕ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОДОВ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО РЕАКТОРА ПОСТОЯННОГО ТОКА

Ю.З. Васильева, аспирант гр. А8-08
Р.Д. Герасимов, студент гр.8ТМ91,
Томский политехнический университет
E-mail: rdg2@tpu.ru

Введение

В последнее время все сильнее растет интерес научного сообщества к нанодисперсным материалам, например, к таким как графен или углеродные нанотрубки. Известно множество методик получения порошковых материалов, причем наиболее активно на текущий момент применяются плазмохимические методы синтеза. Однако используемое при этом оборудование является весьма дорогостоящим, а различные бюджетные лабораторные установки имеют малый объем производства требуемого продукта, поэтому важной задачей является повышение производительности устройств для плазмохимического синтеза.

Устройство плазмохимического реактора

Согласно классификации плазмохимических электродуговых реакторов [1], существуют реакторы раздельного, раздельно-совмещенного и совмещенного типов, отличающихся расположением зон плазмогенерации и плазмохимического реагирования в пространстве. Благодаря высокой скорости протекания химических процессов плазмохимические реакторы имеют высокую производительность. При этом электрическая дуга используется как нагревательный элемент, так как большая мощность и высокая плотность тепловой энергии позволяют достигать высоких температур в реакторе. В связи с этим, в настоящее время плазмохимические реакторы становятся все более востребованными как в синтезе нанодисперсных материалов, так и в переработке полимеров. Существующие реакторы имеют следующую конструкцию (рисунок 1).

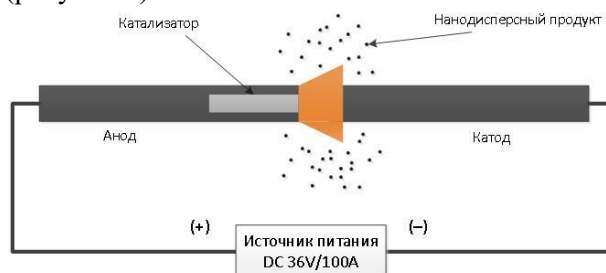


Рис. 1. Типовая конструкция реакторов совмещенного типа.

В зависимости от требуемых задач конструкция реакторов или отдельных его частей может отличаться. Электроды могут быть как одинакового, так и разного диаметра и формы, также может изменяться расположение электродов в пространстве: вертикально или горизонтально. Кроме того, существуют системы с вращающимся анодом [2], с системой для закачивания газов в область образования дуги [3] или с созданием низкого давления [4].

Модернизация системы позиционирования электродов

Для реализации двухосевого позиционирования электродов была использована действующая лабораторная установка, имеющая вертикальную ось перемещения электродов [5].

В разработанной на первом этапе системе используется линейный привод с площадкой, которая позволяет перемещать объекты в пределах рабочей зоны, границами которой являются микропереключатели. Управление приводом осуществляется при помощи шагового двигателя. Принципиальная схема установки представлена на рисунке 2.

Изначально модернизация существующей системы производилась с использованием второго линейного привода, были разработаны модели креплений для микропереключателей, для задания рабочей зоны по горизонтальной оси. Также был произведен монтаж и подключение привода, для оценки удобства и качества конструкции.

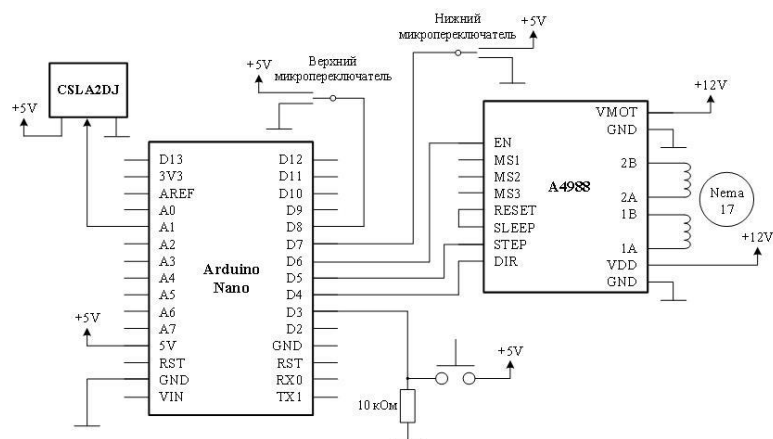


Рис. 2. Принципиальная схема.

Однако после проведения ряда исследований было выявлено, что использование двух линейных приводов для перемещения имеет следующие недостатки: необходимость крепления двух приводов, низкая статичность конструкции, затруднения при конструировании системы теплоотвода, усложнение конструкции, сложность дальнейшей модернизации.

Во время проведения исследований стало понятно, что проектируемая система конструктивно схожа с устройством 3D-принтеров и ЧПУ станков, однако самостоятельная сборка и конструирование подобной системы является трудоемкой, при этом не имея значительной материальной выгоды. Поэтому было принято решение использовать корпус ЧПУ станка, который является готовой конструкцией, не требующей значительных изменений для адаптации под требуемую задачу и позволяющей в дальнейшем сразу же использовать третью ось.

Заключение

В результате совершенствования конструкции системы позиционирования электродов были сделаны следующие изменения:

1. заменена подвижная часть, в результате чего возможен синтез большего количества вещества и обработка в дальнейшем каких-либо поверхностей;
2. адаптирован программный код для управления и синтеза с использованием двух осей перемещения, кроме того, добавление третьей оси для использования не является трудоемкой задачей;
3. использовано готовое конструктивное решение, что облегчает возможность сборки подобной установки.

Таким образом, данные конструктивные изменения в несколько раз увеличивают количество производимой продукции, а также позволяют проводить дальнейшую модернизацию разработанного плазмохимического реактора.

Список использованных источников

1. Михайлов Б.И. Электродуговые плазмохимические реакторы отдельного, совмещенного и отдельно-совмещенного типов // Теплофизика и аэромеханика. – 2010. – Т.17, № 3. – С. 425 – 440.
2. Андриевский Р.А. Наноразмерный карбид кремния: синтез, структура, свойства // Успехи химии. – 2009. – № 78. – С. 889 – 900.
3. Pichon T., Barreteau R., Soyris P., Foucault A., Parenteau J.M., Prel Y. CMC thermal protection system for future reusable launch vehicles: Generic shingle technological maturation and tests // Acta Astronautica. – 2009. – №. 65. – P. 165 –176.
4. Leleu F., Ph. Watillon, Moulin J., Lacombe A., Ph. Soyris. The thermos-mechanical architecture and TPS configuration of the pre-X vehicle // Acta Astronautica. – 2005. – № 56. – P. 453 – 464.
5. Телепнев А. Е., Герасимов Р. Д., Пак А. Я. Автоматизация процесса синтеза материалов плазмохимическим реактором постоянного тока // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XVI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 3-7 Декабря 2018. - Томск: ТПУ, 2019 - С. 299 – 300.

КОДОГЕНЕРАЦИЯ ПОСРЕДСТВОМ ГРАФОВ-ПЕРЕХОДОВ

*И.А. Тутов, старший преподаватель.,
В.С. Гительман, студент гр. 8Т8Б
Томский политехнический университет
E-mail: <mailto:vs16@tpu.ru>*

Введение

Программирование программируемых логических контроллеров (ПЛК) осуществляется в основном на языках LD, FBD, ST стандарта ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016. Для написания программы на этих языках требуется профильное образование. Вместе с тем существует SFC, который не является самостоятельным средством программирования ПЛК и служит для организации кода. Сложность написания программ приводит к высокой вероятности допущения ошибки или неверного понимания сформулированной задачи между технологом и программистом. Сама методология программирования не побуждает структурировать решаемую проблему и алгоритм. Первоначально решать данную проблему призвана граф-схема алгоритма (ГСА), однако эта методология разработана на этапе становления цифровой вычислительной техники и не удовлетворяет современным требованиям представления алгоритмов [1, с. 80-81].

Решение

Для решения задачи упрощения написания программного кода разработана программа интерпретации детерминированных конечных автоматов (КА) в графической форме в среде программирования Delphi. Задача графического представления конечных автоматов решается с помощью ООП. Конечный автомат (КА) – это модель устройства, которое имеет входы и выходы, при этом в каждый момент времени устройство находится в одном состоянии из множества возможных. При работе КА на вход к нему поступают входные воздействия, а на выходе формируются выходные сигналы.

В программе реализуется создание направленного графа: автомат Мура. Это позволяет упростить задачи взаимодействия заказчика и программиста за счёт разделения их сфер. Программисту не нужно знать, что происходит на производстве того или иного оборудования, а заказчику не нужно разбираться в программе. Простота создания графов и отслеживания переходов из состояния в состояние позволяет добиться понимания заказчиком процессов, происходящих в программе на уровне разработки и утверждения технического задания. Более того, генерация кода упрощает работу программиста, избавляет его от рутинного написания программного кода для того или иного ПЛК, значительно снижает требования к квалификации программиста [2]. Ещё одно явное преимущество КА перед применением языка FBD для проектирования блочных диаграмм заключается в менее громоздкой структуре схем и удобством внесения корректировок в полученный граф автомата.

В качестве интерфейса при работе с программой используются такие объекты, как состояние и переход. При создании состояния рисуется прямоугольник со скруглёнными углами, атрибутами которого является название данного состояния и действие в нём. При создании второго состояния появляется возможность создавать переход между состояниями, присваивать условие этому переходу. Переход представляет собой стрелку. На рисунке 1 показана модель КА, в которой изображены два состояния и переход между ними.

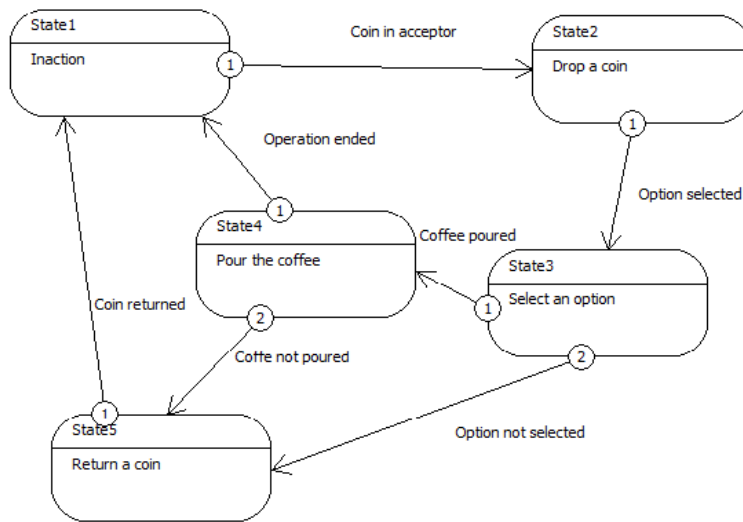


Рис. 1. Граф состояний и переходов

При графическом отображении нескольких выходящих переходов из одного состояния можно задавать приоритетность. Данный параметр учитывает то, какой по счёту будет происходить проверка условия перехода из данного состояния. Реализуется порядковым номером в кружочке в начале стрелки.

В программе имеется возможность при двойном клике на любом объекте, будь то переход, состояние или приоритет, изменять названия, описания, приоритетность и веса, то есть доступно редактирование.

Сочетание клавиш `ctrl + a` при английской раскладке клавиатуры позволяет создавать переходы после нажатия данных клавиш и щелка левой кнопкой мыши на форме. В то же время аналогичным образом сочетание `ctrl + r` даёт возможность создавать состояния, при этом не кликая на пункты меню с кнопками «Состояние» и «Переход», что позволяет повысить скорость реализации КА.

Существует также возможность перетаскивания действий или условий, изображённых на переходах. После создания графа можно отобразить его в табличном виде. На рисунке 3 изображена таблица, полученная на основе графа из рисунка 2.

Начальное	Условие	Конечное
State1	Coin in acceptor	State2
State2	Option selected	State3
State3	Coffee poured	State4
State3	Option not selected	State5
State4	Operation ended	State1
State4	Coffe not poured	State5
State5	Coin returned	State1

Рис. 2. Таблица на основе полученного графа

Более того, существует возможность на основе полученного графа сгенерировать код на языке ST и C. Пример сгенерированного кода для рассмотренного автомата приведён на рисунке 3.

```

N RETURNED : BOOL;
ION NOT SELECTED : BOOL;
COFFE NOT POURED : BOOL;
END_VAR

CASE STATE OF
STATE1:
IF COIN IN ACCEPTOR
THEN
STATE := STATE2;
END_IF;

STATE2:
IF OPTION SELECTED
THEN
STATE := STATE3;
END_IF;

STATE3:
IF COFFEE POURED
THEN
STATE := STATE4;
END_IF;

IF OPTION NOT SELECTED
THEN
STATE := STATE5;
END_IF;

STATE4:
IF OPERATION ENDED
THEN
STATE := STATE1;
END_IF;

IF COFFE NOT POURED
THEN
STATE := STATE5;
END_IF;

STATE5:
IF COIN RETURNED
THEN
STATE := STATE1;
END_IF;
END_CASE

#include <iostream>
using namespace std;

int main() {
setlocale(LC_ALL, "Russian");
uint16_t state;
while(1) {
switch (state) {
case STATE1:
{
cout <<"Inaction\n";
if (Coin in acceptor) state = STATE2;
break;
}

case STATE2:
{
cout <<"Drop a coin\n";
if (Option selected) state = STATE3;
break;
}

case STATE3:
{
cout <<"Select an option\n";
if (Coffee poured ) state = STATE4;
if (Option not selected) state = STATE5;
break;
}

case STATE4:
{
cout <<"Pour the coffee\n";
if (Operation ended) state = STATE1;
if (Coffe not poured) state = STATE5;
break;
}

case STATE5:
{
cout <<"Return a coin\n";
if (Coin returned) state = STATE1;
break;
}

default:
{
cout << "Выполнен переход в неизвестное состояние или в модели не было задано начальное.\n";
return 0;
}
}
}
return 0;
}

```

Рис. 3. Сгенерированный код на языке ST и C

Заключение

В результате работы программы можно сделать вывод, что программа построения графов состояний и переходов в полной мере позволяет отображать в наглядном виде данные графы. Существует возможность промежуточного отображения данных в табличном виде. Более того, можно сгенерировать программу на языках C [3] и ST и добавить поддержку любого языка, в том числе ассемблера.

Список использованных источников

1. В.Д. Паронджанов. Как улучшить работу ума: Алгоритмы без программистов — это очень просто! — М.: Дело, 2001. — 360с.
2. А. А. Шалыто, Использование граф-схем и графов переходов при программной реализации алгоритмов логического управления. II, Автомат. и телемех., 1996, выпуск 7, 144 – 169.
3. Конечный автомат (он же машина состояний) на чистом C // Хабр URL: <https://habr.com/ru/post/241941/> (дата обращения: 09.03.2021).

ПРИМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННОГО МЕТОДА СИНТЕЗА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗВЕСТНЫХ МЕТОДОВ СИНТЕЗА РЕГУЛЯТОРОВ МНОГОКОНТУРНЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

*А.А. Сидорова, ст. преподаватель ОАР
Т.А. Емельянова,
Томский политехнический университет
E-mail: emelyanova_ta@tehtsk.ru*

Введение

В настоящее время большой интерес представляет синтез многоконтурных систем автоматического управления (САУ). Поэтому вопрос об эффективном поиске методов и алгоритмов, позволяющих синтезировать системы заданного класса с заданной точностью и простотой математического аппарата является актуальным. Существует множество «классических» методов синтеза многоконтурных САУ, в основе которых лежит разложение системы по контурам и последовательный синтез каждого из них, начиная с внутреннего. Но такие методы не позволяют задавать требуемые показатели качества синтезированной САУ, решение в этом случае имеет приближенный характер, кроме того они не позволяют синтезировать систему целиком [1].

С другой стороны, разработан численно-аналитический подход к синтезу многоконтурных САУ, позволяющий определять самостоятельное решение задачи синтеза, являющееся точным, но его возможности в общем случае ограничены в связи с необходимостью решения систем нелинейных уравнений в условиях некорректности в условиях отсутствия достаточного объема априорной информации [2]. В связи с этим целью работы является разработка метода, объединяющего возможность получения точных решений с известными приближенными методами, в частности, численно-аналитического метода на основе вещественного интерполяционного метода и метода последовательного расчета контуров.

Описание метода

Для реализации представленной идеи осуществлен двухэтапная процедура синтеза регуляторов. Первый этап предполагает поиск приближенного решения известным каскадным методом, решение при этом будет содержать два типа погрешностей – погрешность приближенного решения, а также методическая погрешность, связанная с приближенным распределением желаемых свойств САУ по контурам. На втором этапе предполагается уменьшить вторую методическую погрешность путем использования итерационной последовательности действий, при этом полученное на первом этапе решение используется как первое приближение. На втором этапе решение уточняется за счет использования численного метода.

Как было сказано ранее, возможности разработанного численного метода ограничены, это выражается в возможности решения системы нелинейных уравнений ограниченной размерности, что выражается в возможности одновременного поиска только 4-5 коэффициентов регулятора. В связи с чем все множество вычисленных на первом этапе коэффициентов необходимо разбить на две группы: основные, оказывающие наибольшее влияние на свойства системы, и второстепенные, влияющие на свойства системы сравнительно мало.

Опытным путем получено, что в первую группу входит 2-3 коэффициента регулятора внешнего контура, а также 1-2 коэффициента внутреннего контура. Подобную декомпозицию можно сделать, опираясь на личный опыт и знания, полученные при разработке подобных систем. Другой способ выделения значимых коэффициентов основан на использовании оценок чувствительности свойств САУ к изменению параметров ее элементов [3, 4].

На втором этапе значения выбранных коэффициентов рассматриваются как первое приближение к искомому решению. Далее составляется система нелинейных уравнений – её решение – точное в определенном смысле решение, полученное численным методом. При этом задача имеет небольшое число неизвестных коэффициентов, что позволяет значительно уменьшить влияние некорректности на решение задачи [5].

Предложенный вариант имеет существенное практическое значение, так как оно помогает преодолевать известные вычислительные и принципиальные трудности решения систем нелинейных уравнений, что является результатом ограничения размерности системы нелинейных уравнений за счет уменьшения количества искомых коэффициентов. Это обеспечивает значительное уменьшение

вычислительных трудностей по сравнению с исходной задачей, а также обеспечивает некоторый запас по размерности регулятора.

Тестирование метода

Для оценки представленного метода синтеза САУ рассмотрим двухконтурную систему управления токарным станком [3]. Операторно-структурная схема двухконтурной САУ представлена на рис. 1.

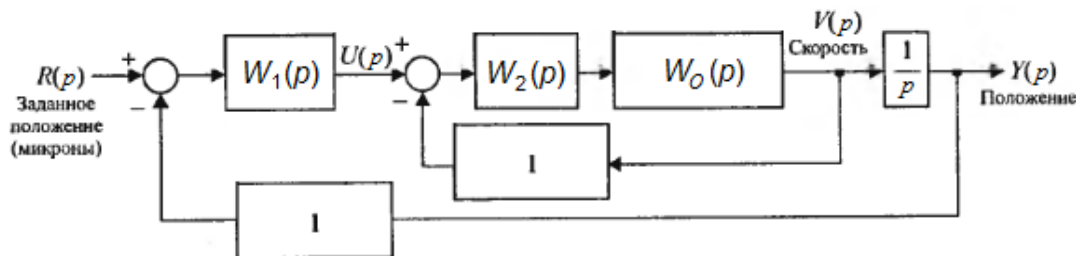


Рис. 1. Операторно-структурная схема двухконтурной САУ

Передаточная функция объекта управления имеет вид

$$W_{Oy}(p) = \frac{4500}{p + 60} \quad (1)$$

Регуляторы зададим в виде

$$W_1(p) = K_1 \cdot \frac{p + b_{1,0}}{p + a_{1,0}} \quad (2)$$

$$W_2(p) = K_2 \cdot \frac{p^2 + b_{2,1}p + b_{2,0}}{p(p + a_{2,0})} \quad (3)$$

На первом этапе определяем приближенные значения параметров регуляторов: $K_1 = 1000$; $b_{1,0} = 54$; $a_{1,0} = 108$; $K_2 = 2,1$; $b_{2,1} = 556$; $b_{2,0} = 69184$; $a_{2,0} = 1085$. При этом время установления переходного процесса $t_y = 0,03$ с, перерегулирование составляет $\sigma = 0,03$ %.

Выбираем наиболее значимые коэффициенты регуляторов K_1 , K_2 . В результат итерационного решения получены следующие параметры коэффициентов: $K_1 = 996$, $K_2 = 2,0$. При этом время установления переходного процесса $t_y = 0,02$ с, перерегулирование $\sigma = 0$ %.

Заключение

В результате проведения тестирования можно сделать вывод о том, что метод синтеза, основанный на двухэтапной процедуре синтеза является работоспособным и позволяет синтезировать систему с более точными показателями переходного процесса. Таким образом, можно сделать вывод, что объединение известных инженерных методов расчета многоконтурных САУ и численного метода позволяет повысить точность расчета и работы многоконтурных САУ.

Список использованных источников

1. Ротац В.Я. Расчет каскадных систем автоматического регулирования // Теплоэнергетика, 1997. – № 10. – С. 16-23.
2. Вещественный интерполяционный метод в задачах автоматического управления / А.С. Алексеев, А.А. Антропов, В.И. Гончаров, С.В. Замятин, В.А. Рудницкий; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 219 с.
3. Дорф, Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Р. Бишоп. Пер. с англ. Б.И. Копылова. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 832 с.
4. Методы классической и современной теории автоматического управления: учебник в 5-ти тт.; 2-е изд. Т. 3: Синтез регуляторов систем автоматического управления / Под ред. К.А. Пупкова и Н.Д. Егупова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004 – 616 с.
5. Крутько П.Д. Управление исполнительными системами роботов. – М.: Наука, 1991. – 332 с.

ФРАКТАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТУННЕЛИРОВАНИЯ ВОЛН В ОПТИЧЕСКИХ GPON РЕЗОНАТОРАХ

И. Л. Доненко, преподаватель компьютерных дисциплин.

О. А. Жидков, студент специальности компьютерные сети.

*Прибрежненский аграрный колледж Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского
E-mail: zhidkovoleg99@mail.ru*

Введение

Современные компьютерные сети приняли тенденцию на переход из ранее использованной витой пары, на технологии передачи данных по оптическому волокну, в нашей работе применима технология GPON работающая по принципу разделения по времени, каждому подключенному устройству в сети предоставляется время на прием и передачу, устройства подключаются на прямую от провайдера до медиаконвертера установленного непосредственно на рабочем месте, принцип передачи отображен на рис. 1.

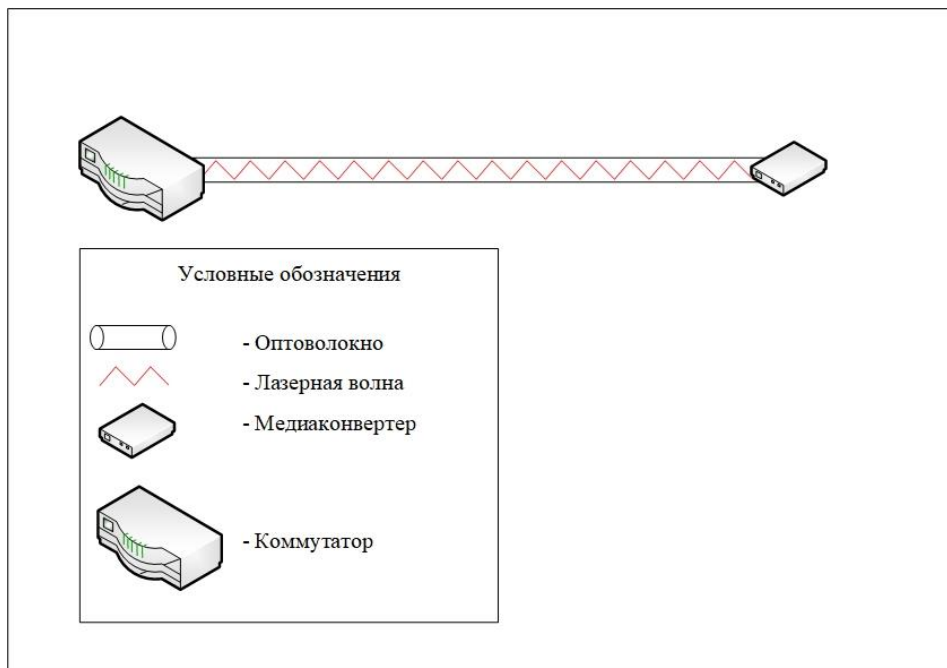


Рис. 1. Принцип работы технологии GPON

Для усовершенствования данной системы изготовлен петлевой резонатор из микроволокна диаметром 1 мкм из биконического волокна с использованием непрямого метода нагрева CO₂-лазером. [1]

Высокая эффективность спаривания в таком петлевом резонаторе достигается за счет адиабатически медленного изменения диаметра микроволокон в области связи. Были продемонстрированы петлевые резонаторы из микроволокна с добротностью 120 000 и 630 000 [1,2].

Создание такой системы стало возможным в связи с прогрессом в производстве микроволокон.

Этот метод позволяет при использовании одного SFP-модуля передавать по второму волокну - не подключенному к нему данные с минимальными потерями интенсивности.[3] Согласно модовой

теории на указанном участке моды $|\Psi_1\rangle$ и $|\Psi_2\rangle$ представлены двумя комбинациями фундаментальных мод $|L\rangle$ и $|R\rangle$, распространяющихся, соответственно, по левому и правому волокну:

$$|\Psi_1\rangle = (|L\rangle + |R\rangle) e^{i(\tilde{\beta} + \Delta\beta)z} \quad (1)$$

$$|\Psi_2\rangle = (|L\rangle - |R\rangle) e^{i(\tilde{\beta} - \Delta\beta)z} \quad (2)$$

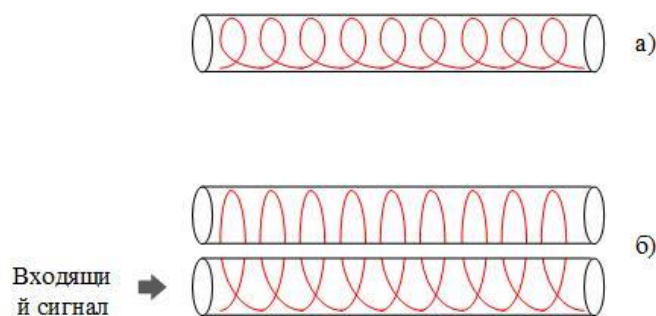


Рис. 2. Туннелирование сигнала в двух волокнах.

Схематичное отображение разделения интенсивности волны, где а) – это стандартный способ передачи лазерного сигнала, б) процесс фрактального туннелирования волны при совмещении нескольких (в данном случае – двух) оптоволоконных жил рядом друг с другом.

В следствии чего встает следующий вопрос: сохранение интенсивности волн внутри резонатора. Применяя теорию фракталов и динамического хаоса, мы внесем дополнительное переотражение волны внутри резонатора:

$$dbm = \frac{(10 \times \ln P)}{D} \quad (3)$$

где - P указывает оптическую мощность в mW , D – фрактальная размерность интерференции волн внутри волокна.

При учете фрактальной размерности показатели мощности, практически не проседают при передаче информации, что наглядно можно наблюдать на рис. 3 экспериментальных замерах интенсивности:

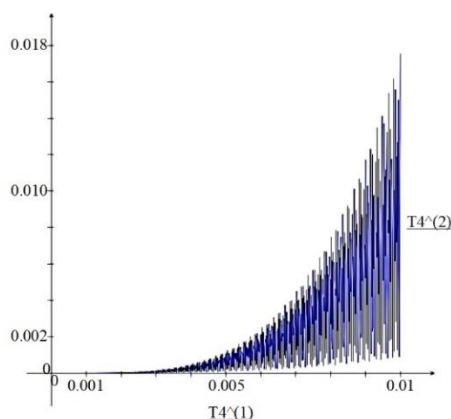


Рис. 3. Зависимость коэффициента передачи мощности $|T_4|^2$ (в единицах мощности падающего пучка) оптических волокон $|-1,1\rangle$ от длины s_0 (в м) участка взаимодействия.

Заключение

Как видно из приведенных выше теоретических и экспериментальных данных интенсивность волны в так называемой «оптической змее» и коэффициент мощности не падают на больших длинах волокон. Данная система найдет свое применение в проектировании новейших волоконных-линиях связи, а также при модернизации нынешних, что существенно увеличит экономию средств для предприятий и конечных абонентов.

Список использованной литературы

1. Доненко, И.Л. Фрактальное отображение полей многомодовых оптических волокон/ И.Л. Доненко. – Симферополь, КФУ им. В.И. Вернадского, 2017.
2. Доненко, И.Л. Виртуальное моделирование и исследование оптических фрактальных отображений/ И.Л. Доненко, В.И. Шостка – Тамбов, ТГТУ, 2017. 3
3. Лукьяненко, В.А. Нелинейные параболические уравнения и их приложения/ В.А. Лукьяненко, А.В. Доненко. – Симферополь, КФУ им. В.И. Вернадского, 2017.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ВРЕДОНОСНОЙ И НЕЖЕЛАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ В ПРОМЫШЛЕННЫХ СЕТЯХ MODBUS RTU

*И.А. Тутов, ст. преподаватель,
Я.В. Калинин, ст. группы 8Т8Б.
Томский политехнический университет.
E-mail: yvk36@tpu.ru*

Введение

На сегодняшний день большинство предприятий переходит на автоматизированное производство, которое основано на осуществлении и контроле технологического процесса при помощи различных автоматических приборов и устройств. Данные устройства соединяются в сложные промышленные сети, связь между которыми организуется с помощью различных протоколов. Однако, несмотря на то, что физически устройства или документация о их структуре недоступна для внешнего влияния, возможно определенное вмешательство непосредственно в работу сети. Любое устройство в сети Интернет может подменить АРМ оператора. Несколько лет назад промышленные сети были изолированы от Интернет и в настоящее время не полностью разработаны механизмы защиты.

Целью нашей работы является создание устройства, способного определять нежелательную активность в сети Modbus RTU и уведомлять о ней.

Описание сети Modbus RTU

Modbus – открытый коммуникационный протокол, основанный на архитектуре «ведущий – ведомый» («master – slave») [1]. Данный протокол может использовать для передачи данных интерфейсы RS-485, RS-422, RS-232, а также Ethernet сети TCP/IP (протокол Modbus TCP).

В данной работе речь идет о протоколе Modbus RTU. Данная версия наиболее распространена и работает с интерфейсами RS-232, RS-422 и RS-485. Проводной интерфейс обеспечивает стабильную работу устройств на расстоянии до 1200 м и широко используется в промышленности. При использовании данного протокола передаваемые данные переводятся в двоичный вид и отправляются пакетами с определенными временными промежутками.

Таким образом, данный протокол прост в реализации, не требует установки дополнительного оборудования при разработке контроллеров и устройств, а также надежен и прост в отладке.

Однако данный протокол не предусматривает шифрование данных, а также принцип «ведущий – ведомый» ограничивает реактивность системы, поскольку все действия в сети инициируются ведущим устройством – контроллером, поэтому ведомые устройства не могут передавать данные, пока не будут опрошены ведущим.

Таким образом, если вмешаться в процесс передачи данных со стороны ведущего устройства, то можно получать данные с любого ведомого устройства без необходимости расшифровки данных и обхода каких-либо ограничений на получение или запись информации в ведомые устройства.

Следует также упомянуть, что изначально протокол Modbus разрабатывался для контроллеров Modicon, для которых характерна следующая структура [2]: 10001-19999 – дискретные входы (функция 02 – чтение группы регистров), 20001-29999 – дискретные выходы (01 – чтение группы регистров, 05 – запись одного регистра, 15 – запись группы регистров), 30001-39999 – 16-битные входы (04 – чтение группы регистров), 40001-49999 – 16-битные выходы (03 – чтение группы регистров, 06 – запись 1 регистра, 16 – запись группы регистров). Однако, данная адресация больше не является частью стандарта и конфигурации устройств могут различаться [3].

Структура сообщений Modbus RTU

Каждый тип протокола Modbus поддерживает собственный формат посылок ведущего ведомому, а также ответов ведомого ведущему. Структура сообщения ведущего ведомому имеет следующую структуру, приведенную на рисунке 1 [4].

Адрес подчинённого устройства	Номер функции	Данные	Блок контроля подлинности
-------------------------------	---------------	--------	---------------------------

Рис. 1. Структура сообщения ведущего ведомому в Modbus RTU

Здесь поле «данные» содержит сведения о том, с какого регистра необходимо читать данные (или с какого необходимо записать) и какое количество регистров подлежит чтению/записи, номер функции

определяет назначение сообщения (запись/чтение), блок контроля подлинности содержит контрольную сумму для проверки целостности полученных данных. В основном контрольная сумма задается таблично [5].

Возможные сценарии утери информационной безопасности

Имея доступ к каналу связи между ведущим и ведомым устройством, злоумышленник извне может отправлять на ведомые устройства команды с целью чтения или записи информации в регистры.

Однако, как было указано выше, соответствие адресов, характерное для контроллеров Modicon, больше не является частью стандарта, поэтому адресация в отдельных сетях Modbus RTU может различаться. Таким образом, злоумышленнику может быть неизвестна реальная структура промышленной сети. В таком случае, имея доступ к каналу связи, злоумышленник может направлять команды на чтение последовательности регистров с целью выяснения конфигурации ведомого устройства.

Принцип работы разрабатываемого устройства

Поскольку конфигурация ведомых устройств некоторое время остается неизвестной для злоумышленника, то в ходе последовательного чтения регистров он может считать регистр, использование которого функционально не предполагается в ходе эксплуатации устройства, данный регистр может быть зарезервирован или вообще отсутствовать. Данные действия могут быть зафиксированы.

На основе микроконтроллера AVR создается и программируется устройство, которое связывается с внешней сетью Modbus. Поскольку внутри предприятия конфигурация устройств известна, возможно составить некоторую уставку, определяющую диапазон используемых в проекте регистров и применимых к ним команд.

Разрабатываемое устройство связывается с сетью Modbus RTU посредством универсального асинхронного интерфейса (UART). На этапе программирования в программу устройства закладывается указанная выше уставка. В ходе работы устройство принимает и анализирует сообщения Modbus и, если сообщение не удовлетворяет уставке, уведомляет штатного специалиста о несанкционированной активности или некорректной работе устройств. Информирование специалиста осуществляется по другому интерфейсу, например, с помощью LCD-дисплея.

Заключение

Описанная выше концепция позволяет создать универсальное, компактное и нетребовательное устройство для контроля информационной безопасности промышленной сети Modbus без использования таких средств, как существующие информационные диоды, обеспечивающие однонаправленную передачу информации как на физическом, так и на программном уровне. Устройство просто в эксплуатации и монтаже, не требует повышенного внимания и может быть использовано для контроля информационной безопасности предприятий различного рода.

Список использованных источников

1. Просто о протоколе Modbus RTU. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ipc2u.ru/articles/prostye-resheniya/modbus-rtu/> (дата обращения: 07.03.2021).
2. Как общаются машины: протокол Modbus. [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/company/advantech/blog/450234/?mobile=no> (дата обращения: 07.03.2021).
3. Modbus. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Modbus> (дата обращения: 07.03.2021).
4. Промышленный протокол Modbus. [Электронный ресурс]. – URL: <http://lazysmart.ru/osnovy-avtomatiki/promyshlenny-j-protokol-modbus/> (дата обращения: 07.03.2021).
5. Как посчитать контрольную сумму CRC32, CRC16, CRC8. [Электронный ресурс]. – URL: <https://soltau.ru/index.php/themes/dev/item/461-kak-> (дата обращения: 07.03.2021).

РЕАЛИЗАЦИЯ СБОРА ДАННЫХ В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ НАНОСЕНСОРОВ

В.Л. Ким, д.т.н., профессор ИШИТР

Д.И. Коваль, аспирант, гр. А0-37

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: deniskoval12@gmail.com

Разработка новых аппаратно-программных комплексов (АПК), предназначенных для решения задач измерения биосигналов, на сегодняшний день является одной из актуальных задач. Возможности по развитию в данной области обусловлены с появлением широкой номенклатуры высококачественных компонентов аналоговой и цифровой электроники.

В Томском политехническом университете в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» по Соглашению от 05.06.2014г. № 14.578.21.0032 «Разработка экспериментального образца аппаратно-программного комплекса для неинвазивной регистрации микропотенциалов сердца в широкой полосе частот без фильтрации и усреднения в реальном времени с целью раннего выявления признаков внезапной сердечной смерти» создан стенд для испытания наносенсоров СИН-1, по сути являющимся АПК, и предназначенный для измерения параметров медицинских электродов, в том числе новых электрокардиографических наносенсоров [1–3].

Далее рассмотрим одну из важнейших составляющих стенда – его программное обеспечение (ПО).

ПО стенда для испытания наносенсоров разработано на языке программирования C++ для 16 разрядного DSP процессора ADSP-BF523SBST400 с частотой 400 МГц, объем памяти SDRAM составляет 512 Мбит. Для сбора данных используется 16-разрядный АЦП AD7612BSTZ с частотой 750 кГц, а также 12 разрядный цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) AD5722AREZ для коррекции смещения исходного сигнала.

Основными функциями, выполняемыми ПО, являются сбор данных и передача их в ОЗУ компьютера, к которому подключается стенд по интерфейсу USB 2.0.

Рассмотрим алгоритм работы программы, представленный на рисунке 1. При запуске эксперимента основной модуль программного обеспечения стенда запускает АЦП: устанавливает параметры АЦП: частоту выборки, значение коэффициента усиления и место хранения данных в памяти. Затем происходит запуск считывания данных и разрешаются прерывания. После этого происходит установка ЦАП: определяется текущий код ЦАП, затем определяется значение смещения сигнала в кодах АЦП, определяется значение смещения сигнала в кодах ЦАП и устанавливается смещение на выходе ЦАП.

Для записи данных с АЦП в память SDRAM используется технология прямого доступа к памяти (DMA).

Рассмотрим подробнее алгоритм работы прерываний по окончании приёма блока данных с АЦП в буфер процессора (рисунок 2). В начале работы функции прерывания происходит корректировка полученных данных на основе кода ЦАП, затем производится расчёт размера следующего блока данных для считывания, после этого инициализируется передача данных DMA в SDRAM и увеличивается номер текущего буфера АЦП, в который осуществляется сбор данных. Передача данных DMA реализован в функции dmaTransfer. В качестве аргументов указывается приемник и источник данных, количество данных, измеряемое в 16-битных словах.

На рисунке 3 рассмотрен алгоритм работы функции DMA передачи. В начале работы проверяется, занят ли контроллер DMA в текущий момент. Если он занят, то программа ожидает конца его работы. После этого устанавливаются регистры DMA, происходит очистка буфера DMA, разрешается запись 16-битных слов в память. После чего инициализируется источник данных АЦП в буфере памяти процессора и приемник данных в памяти SDRAM. Заключительным этапом является передача управления контроллеру DMA.

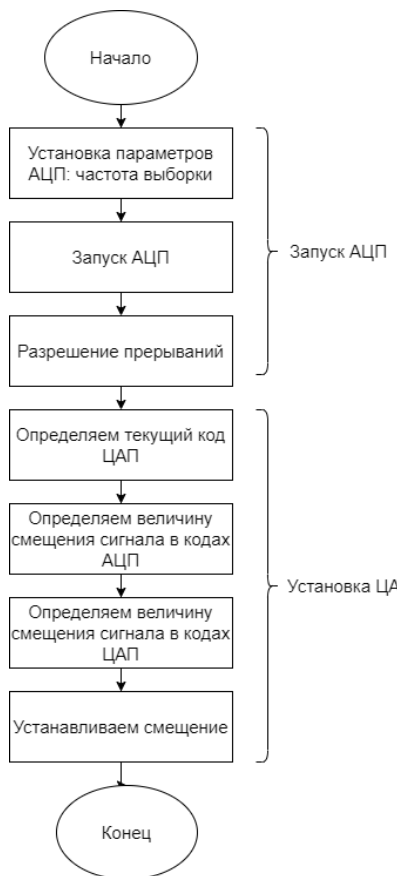


Рис. 1. Основной цикл работы



Рис. 2. Алгоритм работы прерываний по окончании приёма блока данных с АЦП в буфер ЦП

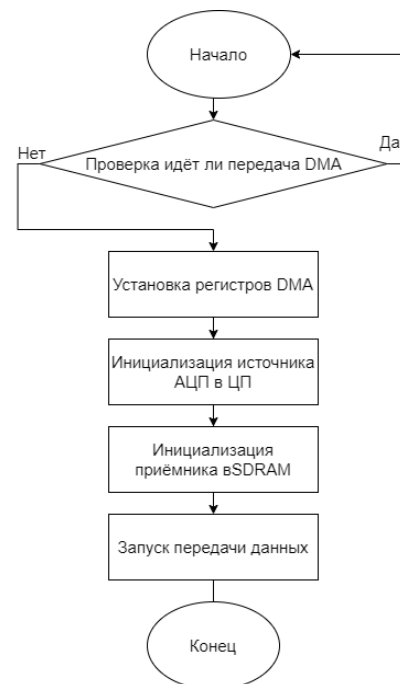


Рис. 3. Схема алгоритма работы DMA

Разработанное программное обеспечение стенда может применяться в сферах медицины, в которых решаются такие задачи как измерение, контроль и тестирование изделий и устройств. Результаты работы могут использоваться в НИИ, различных предприятиях, ориентированных на создание автоматизированных систем и различных АПК медицинского назначения.

Список использованных источников

- ГОСТ 25995-83. Электроды для съема биоэлектрических потенциалов. Общие технические требования и методы испытаний. // Москва: Издательство стандартов. – 1987. – 25 с.
- Kim V.L., Andreev S.A., Merkulov S.V. Installation for researching medical electrode // XV Russia-Korea Conference on Science and Technology: proceedings. Ekaterinburg. – July 4- 5, 2014. – P. 120-123.
- Paterson, William G., Blaha, Derek M. Method and system for continuity testing of medical electrodes. – Aug 24, 2005. – 1566645 A2.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДОЖИМНОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

*А.А. Сидорова ст. преподаватель ОАР
Е.А. Коновалов, студент гр. 8ТМ02
Томский политехнический университет
E-mail: eak73@tpu.ru*

Введение

Современные АСУТП – это сложные распределённые в пространстве установки, необходимые для управления технологическим оборудованием на производствах с широким спектром назначения. Одним из основных критериев управления производством является гарантированное качество регулирования и бесперебойная работа в течение длительного времени. Количественные критерии оценки качества работы АСУ варьируются в зависимости от важности или опасности производства. Они выше в атомной, химической отраслях и на экспериментальных установках, где каждый результат эксперимента может стоить десятки и сотни тысяч долларов или процесс производства опасен для человека и окружающей среды.

SCADA-система – это инструментальная программа, обеспечивающая создание программного обеспечения для автоматизации контроля и управления технологическим процессом в режиме реального времени. Основная цель программы созданной при помощи SCADA-программы, – дать оператору, управляющему технологическим процессом, полную информацию о данном процессе.

Целью является создание SCADA-системы ДНС.

Создание SCADA-системы ДНС позволит решить ряд возможных проблем при управлении технологическим процессом, а также позволит в реальном времени вести контроль параметров технологического процесса [1].

Описание технологического процесса

Нефть от групповых замерных установок поступает в буферные емкости, сепарируется. В дальнейшем нефть поступает на прием рабочих насосов и далее в нефтепровод. Отсепарированный газ под давлением через узел регулирования давления поступает в промысловый газосборный коллектор. По газосборному коллектору газ подается в промысловый газосборный коллектор. По газосборному коллектору газ подается на газокompрессорную станцию или на ГПЗ. Расход газа замеряется камерной диафрагмой, устанавливаемой на общей газовой линии. Уровень нефти в буферных емкостях измеряется при помощи поплавкового уровнемера и контролируется при помощи электроприводной задвижки, расположенной на напорном нефтепроводе. При повышении уровня жидкости в нефтегазовом сепараторе выше максимального, датчик уровня передает сигнал на устройство управления электроприводной задвижки, задвижка открывается, и уровень жидкости в нефтегазовом сепараторе снижается. При достижении минимально допустимого уровня, электроприводная задвижка закрывается, что влечет за собой увеличение уровня жидкости в НГС. Для равномерного распределения давления и нефти буферные емкости соединены между собой перепускной линией [2].

Схема установки представлена на рисунке 1.

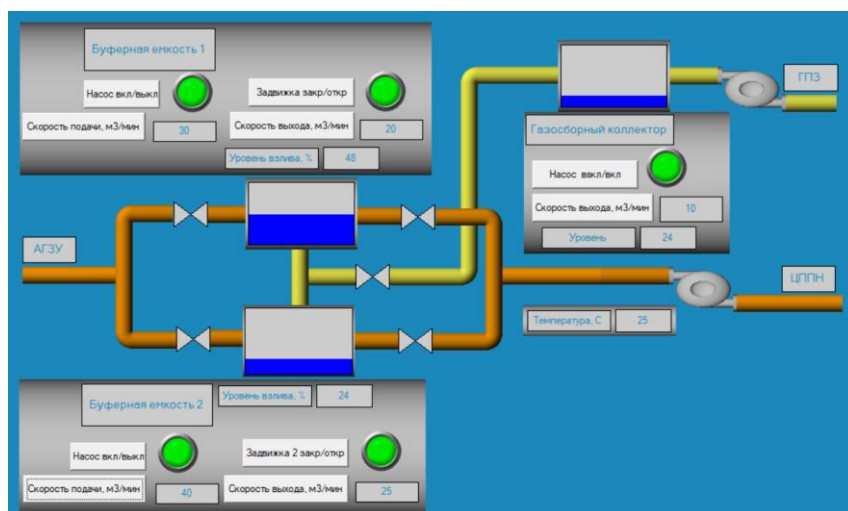


Рис. 1. Схема дожимной насосной станции

Основные моменты создания SCADA-системы дожимной насосной станции

Дожимная насосная станция состоит из следующих блоков:

- буферной емкости;
- сбора и откачки утечек нефти;
- насосного блока.

Все блоки ДНС унифицированы. В качестве буферной емкости применяются горизонтальные нефтегазовые сепараторы (НГС). ДНС имеет резервную буферную емкость и насосный агрегат. Буферные емкости предназначены для:

- приема нефти в целях обеспечения равномерного поступления нефти к приему перекачивающих насосов;
- сепарации нефти от газа.
- Система автоматизации обеспечивает дистанционное измерение:
 - температуры нефтепродукта;
 - дистанционную сигнализацию:
 - в случае переполнения буферной емкости 1;
 - в случае переполнения буферной емкости 2;
 - в случае опустошения нефтепродукта в буферной емкости 1;
 - в случае опустошения нефтепродукта в буферной емкости 2;
 - дистанционное управление:
 - запуск/остановка насоса;
 - открытие/закрытие задвижек;
 - регистрация данных;

Описание работы программы

Нефть от групповых замерных установок поступает в буферные емкости, сепарируется. При наполнении буферной емкости, система автоматически перекрывает кран на входе буферной емкости, открывает кран и включает насос на выходе буферной емкости. При опустошении буферной емкости, система автоматически перекрывает кран и останавливает на выходе буферной емкости и включает насос на входе насосного блока. В дальнейшем нефть поступает на прием рабочих насосов и далее в нефтепровод. Отсепарированный газ под давлением через узел регулирования давления поступает в промысловый газосборный коллектор. По газосборному коллектору газ подается в промысловый газосборный коллектор. По газосборному коллектору газ под давлением подается на газокompрессорную станцию или на ГПЗ. Расход газа замеряется камерной диафрагмой, устанавливаемой на общей газовой линии. Уровень нефти в буферных емкостях измеряется при помощи поплавкового уровнемера и контролируется при помощи электроприводной задвижки, расположенной на напорном нефтепроводе. При повышении уровня жидкости в нефтегазовом сепараторе выше максимального, датчик уровня передает сигнал на устройство управления электроприводной задвижки, задвижка открывается и уровень жидкости в нефтегазовом сепараторе снижается. При достижении минимально допустимого уровня электроприводная задвижка закрывается, что влечет за собой увеличение уровня жидкости в НГС. Для равномерного распределения давления и нефти буферные емкости соединены между собой перепускной линией. Программа позволяет контролировать параметры скорости потока нефти и газа по трубопроводу, а также показывает уровень нефтепродукта в буферной емкости, а также уровень газа в газосборном коллекторе. Также программа позволяет отслеживать температуру нефти в трубопроводе [3].

Заключение

В ходе выполнения НИРС была разработана и реализована SCADA-система дожимной насосной станции. Для этого была разработана программа управления процессом работы насосной станции, алгоритм управления технологическим процессом в экстренных ситуациях, таких как, переполнение буферной емкости, отсутствие нефтепродукта в буферной емкости.

Также был разработан алгоритм сбора данных и разработан алгоритма управления расходом нефтегазожидкостной смесью на входе, а также на выходе буферной емкости и газосборного

коллектора. В ходе работы был разработан алгоритм пуска и остановки насосного блока насосной станции на установке подготовки нефти.

Выполненная автоматизация управления насосной станцией на установке подготовки нефти на месторождении удовлетворяет всем необходимым требованиям. Кроме того, данная система имеет возможность модернизации и дальнейшего расширения.

Список использованных источников

1. Понятие об автоматизированных системах управления технологическим процессом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studopedia.ru/2_120697_ponyatie-ob-avtomatizirovannih-sistemah-upravleniya-tehnologicheskim-protsessom-asutp.html (дата обращения: 15.10.2020).
2. Литература по нефтяной и газовой промышленности. Дожимная насосная станция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://petrolibrary.ru/dozhimnaya-nasosnaya-stancziya-dns.html> (дата обращения: 13.11.2020).
3. Е.И. Громаков, А.В. Лиспиньш, Проектирование автоматизированных систем управления нефтегазовыми производствами Томский государственный университет – Томск: Изд-во Томского государственного университета, 2016. – 360 с. (дата обращения: 13.11.2020)

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ МОДУЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ СРЕДНИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

*А.С. Беляев, ассистент ОАР, ИШИТР
Н.В. Леоновичус, студент гр. 8ЕМ02
Томский политехнический университет
E-mail: nv111@tpu.ru*

Введение

В современном мире, нельзя недооценивать важность правильного и осознанного выбора профессии. Для успешной профориентационной деятельности, необходимо давать учащимся школ четкое представление о том, что стоит за той или иной сферой. Но не все школы могут позволить себе создание отдельных лабораторий, дорогостоящие комплексы и оборудование.

Поэтому целью работы являлась разработка доступного образовательного стенда, направленного на знакомство учащихся со специальностью автоматизация, а также с основными технологическими процессами нефтеперерабатывающей промышленности.

Описание концепции

Для решения задачи были определены ограничения, которым должна соответствовать разработка.

Недостатком многих стендов является крупногабаритность и необходимость отведения под размещение учебного оборудования части помещения или даже отдельного кабинета. Многие школы не имеют свободных площадей и для того чтобы разрабатываемое оборудование могло применяться в условиях обычного класса оно должно помещаться на школьной парте и иметь малые габариты и вес для беспроблемной организации хранения. Также нет необходимости размещать на парте сразу весь комплекс как за 1-2 академических часа можно сделать лишь определенный ограниченный объем работ.

В связи со всем вышесказанным принято решение сделать стенд модульного типа. Каждый модуль стенда будет демонстрировать свою часть гидротехнической системы, определенные типы датчиков и элементов. Также предусматривается возможность последовательного соединения модулей, для того чтобы продемонстрировать работу линии, в которой каждая секция выполняет свою задачу.

При разработке модулей были учтены следующие ограничения:

1. Готовая секция должна быть расположена на ученическом столе, не мешая письму и размещению методических пособий. Размеры школьной парты 120 x 50 (см), размеры всей секции должны быть таковыми, чтобы у ученика оставалось 30см для размещения тетради и комфортного письма. Для удовлетворения данного требования размеры одного модуля приняты равными 25 x 20 (см). Следовательно, компоненты должны быть подобраны с учетом габаритов секции.

2. Для того, чтобы секцию можно было легко перемещать, а также для исключения вероятности получения серьезных травм при падении оборудования, модуль должен иметь минимально-возможный вес, максимальное значение – 3кг.

3. Напряжение, считающееся безопасным для человека в сухом помещении, составляет до 36В. Для исключения возникновения электротравм при неправильной эксплуатации, примем максимальное напряжение питания элементов – 24В постоянного тока.

4. Так как существует множество школ, не способных позволить себе дорогостоящее оборудование, стоимость стенда должна быть доступной для приобретения учебными заведениями с небольшим финансированием. Предельная совокупная себестоимость одного модуля не должна превышать 10 000 RU.

5. Для того чтобы отработка алгоритма на стенде не занимала много учебного времени, набор жидкости в бак до рабочего уровня должен занимать не более 30 секунд.

6. Так как стенд предназначен для обучения школьников, то при выборе микроконтроллера необходимо учесть наличие доступной для школьников среды программирования.

7. Для того, чтобы познакомить учащихся с наибольшим числом различных устройств и датчиков, а также с принципами их работы, в каждой из секций для набора жидкости определенного уровня используются разные устройства и типы датчиков: расходомер, уровнемер, датчики уровня (поплавковый горизонтальный, поплавковый угловой, бесконтактный емкостной).

Разработка структурной схемы

В ходе работы были выделены основные технологические процессы.

В производственных процессах промышленности, например, химической большое значение имеет *контроль над уровнем жидкостей* и твердых сыпучих материалов в технологических аппаратах, различных емкостях и в резервуарах [1].

Также один из основных процессов – *нагрев жидкости* или любого другого вещества до заданной температуры. Нагрев применяется в следующих процессах: нагревания и охлаждения веществ в различных агрегатных состояниях, испарения жидкостей и конденсации паров, перегонки и сублимации, абсорбции и адсорбции, расплавления твердых тел и кристаллизации, подвода тепла при проведении определенных реакций.

Очень важной частью индустрии является *смешивание жидкостей*. Ни одна из отраслей товаров широкого потребления не обходится без агрегатов и процедур смешивания жидкости: парфюмерия, косметика, бытовая химия, пищевая промышленность, а кроме того нефтеперерабатывающая и автомобильная индустрия [2].

Кроме того, в природе вещества обычно встречаются в виде смесей. Чтобы получить чистое вещество, необходимо выделить его из смеси, то есть произвести *фракционирование - разделение смеси* веществ каким-либо способом.

Разделение смеси производят для выделения в чистом виде всех её составных частей. Способы разделения и очистки веществ основаны на их различиях. Одним из самых простых способов разделения неоднородных смесей является отстаивание. Используется для разделения неоднородных смесей жидкого и твёрдого вещества или двух жидкостей, которые различаются по плотности.

Таким образом, были выделены 4 основных технологических процесса, которые легли в основу модулей стенда.

На рисунке 2 изображен состав модульного образовательного стенда, а также указаны возможные способы соединения модулей стенда между собой.

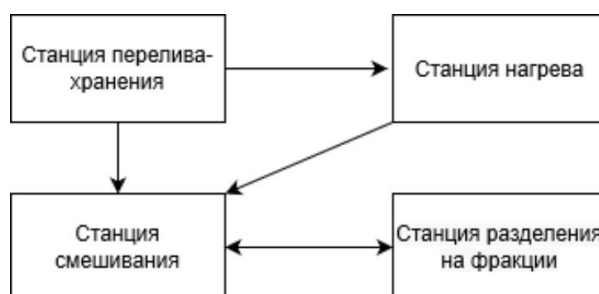


Рис. 2. Структурная схема образовательного стенда

Заключение

В ходе данной работы была разработана концепция модульного стенда физического подобию для изучения гидротехнических систем. Данный стенд будет использоваться для обучения школьников старших классов и студентов младших курсов. При работе с данным стендом можно будет закрепить базовые навыки программирования ознакомиться с основными частями, этапами работы гидротехнических систем, а также с терминологией нефтеперерабатывающей промышленности, с принципами работы различных типов датчиков и исполнительными устройствами.

Список использованных источников

1. Измерение уровня. [Электронный ресурс] URL: <http://kipia-portal.ru/2016/02/27/izmerenie-urovnya/>
2. Процессы смешивания жидкостей в промышленности. [Электронный ресурс] URL: <https://globecore.ru/idei-dlya-biznesa-smeshivanie-zhidkoste/>

QR КОДИРОВАНИЕ В АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

*А.А. Сидорова, ст.преп.,
А.Н. Макев, студент группы 8Т92
Томский Политехнический Университет
E-mail: anm24@tpu.ru*

Введение

В век технологий QR-коды начали активно использоваться в нашей жизни. Его возможности включают отслеживание продукции, идентификацию предметов, управление и отслеживание времени, управление документами и общий маркетинг [1].

Внедрение на производство технических средств, позволяющих его автоматизировать, является базовым условием эффективной работы. Актуальность разработки обусловлена, тем что QR-коды активно стали внедряться в повседневную жизнь. Поэтому полезно применить её для автоматизации процесса.

Классификация и особенности кодирования данных

QR код (от англ. Quick response – быстрый отклик) представляет собой двумерную версию штрих-кода, способную передавать широкий спектр информации практически мгновенно при сканировании. К его преимуществам можно отнести то, что с помощью него можно закодировать больше информации, он склонен выдавать меньше ошибок при считывании, что позволяет снизить требования к считывающим устройствам [2].

Закодировать информацию в QR-код можно несколькими способами, а выбор конкретного способа зависит от того, какие символы используются.

Типы кодирования:

1. Цифровое кодирование(поддерживает цифры 0-9);
2. Буквенно-цифровое кодирование(поддерживает цифры 0-9, буквы верхнего регистра A-Z, 9 спецсимволов: пробел, \$, %, *, +, —, /, :);
3. Байтовое кодирование(по умолчанию ISO/IEC 8859-1);
4. Кандзи кодирование(Кандзи упаковывается в 13 бит).

Разработка

Считывание и создание QR-кода

В начале нужно определить какое кодирование будет использовано в проекте. Учитывая особенность проекта, можно сделать вывод, что самым подходящим типом кодирования является буквенно-цифровое кодирование.

Для сканирования QR-кода нужно устройство, которое его сначала «увидит». Это устройство должно обладать Wi-Fi модулем и камерой. Это может быть смартфон, IP-камера или же устройство для считывания штрих кода. Далее, чтобы начать трансляцию сотруднику нужно всего лишь скачать приложение, доступное, например в Google Play или App Store [3].

Для создания QR-кодов в языке C# можно использовать, открытый для интеграции в проект, репозиторий «Barcode Rendering Framework».

Принцип работы и маркирование QR-кода

Для данного проекта лучшим способом маркировки будет лазерная маркировка. Этот способ наиболее современный, технологичный. Он позволяет использовать лазерное излучение, регулировать его энергию. Лазерная маркировка даёт высокую точность, быстроту и простоту использования. К тому же лазерную маркировку невозможно подделать или исправить [4]. Проводить маркировку можно на любых деталях, при этом она не стирается.

Автоматизация процесса производства QR-кодом осуществляется следующим образом. При помощи репозитория «Barcode Rendering Framework», написанного на C#, происходит автоматизация кодирования ссылок на техническую документацию, размещенной в облачном хранилище. QR-код формируется и сохраняется автоматически в программном модуле. Этим сформированным QR кодом маркируются детали. При помощи телефона QR-код считывается и передает техническую документацию о детали. Наглядный принцип работы можно увидеть на рисунке 1. В результате

использования QR-кодирования для данного проекта получены следующие преимущества: повышение оперативности работы, отсутствие бумажной работы, автоматизированное управление.

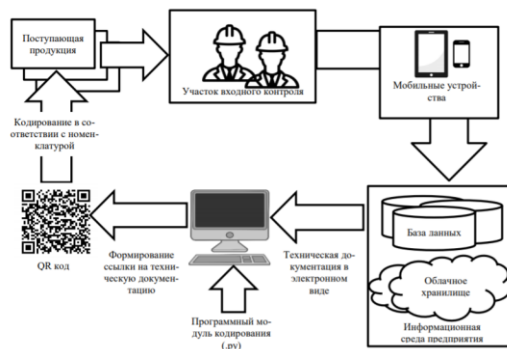


Рис. 1. Принцип работы использования QR-кодирования

Заключение

В данном проекте была изучена литература о QR-кодирование, о его классификации и особенностях. Было выбрано какое кодирование данных подойдёт под проект. А также была выбрана маркировка QR-кода для нанесения её на детали.

Список литературы

1. Ввод данных в БД через textbox - C# - Киберфорум [Электронный ресурс]. URL:<http://www.cyberforum.ru/adonet/thread1876746.html>.
2. QR код Википедия [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/QR%D0%BA%D0%BE%D0%B4>.
3. Приложения в Google Play IP Webcam Киберфорум [Электронный ресурс]. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.pas.webcam&hl=ru>.
4. Горный С.Г., Емельченков И.Р. Лазерная маркировка. Лазерная технология и ее применение в металлообработке. – ЛДНТП, 1990

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА ДИСПЕРСНОГО СОСТАВА СКВАЖИННОЙ ЖИДКОСТИ

А.А. Филипас, А.В. Мигель, Ю.Н. Исаев, В.В. Курганов
Томский политехнический университет
E-mail: avm82@tpu.ru

Введение

Сырая нефть, извлекаемая из скважин на промысле, чаще всего представляет из себя эмульсию типа «масло в воде», то есть систему, в которой вода является дисперсной средой, а нефть – дисперсной фазой. Анализ дисперсного состава – это процесс получения статистических данных о размерах эмульсии. На сегодняшний день на промысле его производят порядка двух раз в месяц и вручную, тем временем распределение капель по размерам несет информацию о свойствах эмульсии в таких аспектах, как скорость деградации, долговременная стабильность, вязкость и другие [1]. Зная распределение капель по размерам конкретной нефтяной эмульсии, можно подобрать рациональные способы её разрушения и тем самым увеличить эффективность процессов подготовки нефти.

В качестве способа определения дисперсного состава эмульсии было выбрано машинное зрение, поскольку метод оптической микроскопии является эталонным. Результаты, полученные другими методами (ультразвуковым, электроимпедансным, инфракрасным и т.д.) обычно подтверждаются этим методом [2]. Оптическая микроскопия не требует математической обработки и обеспечивает распределение размеров капель эмульсии непосредственно по результатам измерений отдельных капель, а также позволяет исследовать непрозрачные и концентрированные системы без разбавления [3].

Таким образом, целью работы является разработка информационно-измерительной системы для проведения экспресс-анализа дисперсного состава скважинной жидкости.

Конструкция разрабатываемой системы

Конструкция разрабатываемого стенда (рис.1) состоит из следующих элементов. Емкость для подготовки эмульсии (E1), аппарат для подготовки эмульсии М6, микроскоп со встроенной в него оптической системой (техническая емкость (E2)).

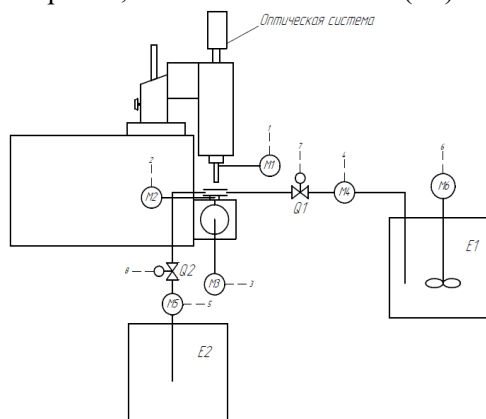


Рис. 1. Конструкция стенда

Размер глобул дисперсной фазы нефтяной эмульсии варьируется от 0,3 до 300 мкм. Для определения всего диапазона глобул была разработана конструкция для подачи эмульсии на предметный столик микроскопа (рис. 2).

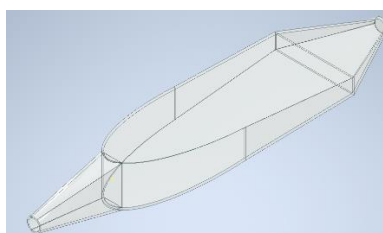


Рис. 2. Конструкция для подачи эмульсии на предметный столик

Конструкция имеет переменную толщину, однако выполнена таким образом, что сечение основной между переходниками для соединения с трубками подачи эмульсии имеет постоянную площадь. Это необходимо для уменьшения вероятности возникновения турбулентного потока эмульсии.

Режимы работы стенда

Предусмотрено два режима работы системы – статический и динамический.

В статическом режиме работа системы должна осуществляться следующим образом. На первом этапе происходит подготовка эмульсии. Далее небольшая порция эмульсии подается на предметный столик микроскопа через предметные стекла с помощью насоса М4 и клапана Q1. Затем происходит настройка положения предметного столика относительно микроскопа. Далее происходит процесс создания и анализа фотографий. После чего эмульсия удаляется в емкость E2.

В динамическом режиме работы системы происходят аналогичные действия, однако процесс создания и анализа фотографий производится в условиях прогона потока эмульсии через предметные стекла.

Метод интенсификации разрушения эмульсии

При движении в потоке форма глобул подвергается деформации при этом колебания капель происходят в определенном направлении. Зная направления вектора колебаний капли, её диаметр и плотность дисперсной фазы можно рассчитать частоту собственных колебаний капли. При воздействии на каплю ультразвуковыми колебаниями с частотой, равной частоте её собственных колебаний можно инициировать её интенсивное разрушение. В качестве источника колебаний капли могут выступать пьезоэлементы. При приложении к пьезоэлектрической пластине переменного напряжения, она начинает сжиматься и расширяться с частотой прикладываемого напряжения, то есть генерирует колебания [4].

Заключение

Разрабатываемая система позволит в относительно короткие сроки получать данные, необходимые для разработки математической модели процесса разрушения нефтяной эмульсии, являться основанием для выбора и корректировки существующих методов разрушения эмульсий, а также являться входной информацией для контуров регулирования систем подготовки нефти. Таким образом, использование полученной системы в комплексе с автоматизированными установками подготовки нефти позволит значительно увеличить эффективность разрушения нефтяной эмульсии.

Список использованных источников

1. Образование нано-эмульсии путем инверсии эмульсионной фазы / П. Фернандес, В. Андре, Дж.Ригер, А. Кунле *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 2004.
2. Использование ближнего инфракрасного диапазона для оценки распределения капель по размерам и содержания воды в эмульсиях вода-в-сырой нефти в трубопроводе под давлением / Густаво Р. Борхес, Габриэла Б. Фариас, Талита М. Браз, Лейла М. Сантос, Моник Дж.Амарал, Монсеррат Фортунни, Элтон Франчески, Клаудио Дарива, Александр Ф. Сантос // *Fuel*, том 147, 2015. – [С. 23-52].
3. Адаптивная информационно-измерительная система для мониторинга протекания физико-химического процесса / А. В. Цавнин, А. А. Филипас, А. С. Беляев, Н. В. Рожнев // *Известия ТПУ/ Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ)*. — 2020.— [С. 122-128].
4. Филипас А. А. Разработка стенда физического подобию "Трёхфазный сепаратор скважинной жидкости" / А. А. Филипас, А. В. Мигель // *Современные проблемы машиностроения: сборник трудов XIII Международной научно-технической конференции*, г. Томск, 2020 г. — Томск: Томский политехнический университет, 2020. — [С. 216-217].

РАБОТА ПО ОРГАНИЗАЦИИ РАЗЪЯСНЕНИЮ СЕЙСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ

О.П. Кочеткова, преподаватель
М.Ю. Мелихов, студент 219р1
Томский политехнический техникум
E-mail: melikhov.matvei@yandex.ru

Введение

В современном геофизическом сервисе нефтегазовой отрасли сложилась ситуация типичная для рынка – геофизические компании внедряют все более сложные и дорогостоящие технологии, декларируя их выдающиеся возможности. Однако реальные достоинства таких технологий не очевидны, но в погоне за этими «новациями» часто забывается простое правило, согласно которому любой геофизический метод имеет ограничения, которые связаны с его физической сущностью. Важную роль в повышении эффективности применения сейсморазведочных данных в геологоразведочном процессе играет интерпретация. В проектировании геофизических работ входит обработка данных и как правило выбирается программный комплекс для интерпретации геофизических исследований. Полевой сезон длится 6 месяцев, для написания отчета по произведенным работам требуется интерпретация данных исследований. Проектируемая система SPS-PC (пакета программ) позволяет интерпретировать сейсмические исследования. Система позволяет последовательно работать с модулями, программами, процедурами, наборами данных (командные файлы, сейсмические файлы, промежуточные файлы обработки, файлы интерпретации и т.д.). Обработка и интерпретация площадной и объемной сейсморазведок, МСК, ВСП, тестирование параметров. Данная программа SPS-PC позволяет снизить затраты времени на обработку геофизических данных, качественно и быстро обработать большой объем информации. Хотя система SPS-PC самодостаточная (комплекс операций от загрузки полевой информации до картопостроений и геологических разрезов), тем не менее можно выполнять только часть функций, используя для обработки информации другие программы (интегрировать SPS-PC в комплексе с другими программными приложениями).

Рабочие модули:

- UserLine - создание каталогов и объектов, выбор объекта обработки. - Pre-Processing – загрузка полевой информации, демультимплексация, формирование геометрии 2D, 3D, их редакция, работа с паспортом, сортировка данных после процедур, записанных в новый набор. - CDPS – обработка сейсмограмм по сформированному заданию и последовательно по графу обработки. - FineS – обработка суммотрасс, куба, или отдельных сейсмограмм в соответствии с графом обработки. - Utilites – утилиты для работы с файлами, наборами данных, объектами. - DataBase – формирование и работа с базами данных по площади. - Mapping – картопостроение. - LogProcessing – работа с ГИС-информацией. - HeadWave – обработка преломленных волн.
- Cube 3-D – работа с кубом (слайсы по временам, выбор по инлайнам крослайнами).

Задачи, решаемые SCP-PC:

- Планирование работ 3D, геометрия отработанных профилей 2D и площадей 3D;
- Потрассная и многоканальная обработка 2D, 3D, МСК, ВСП (включая динамическую), построение синтетических моделей;
- Обработка преломленных волн МПВ;
- Интерпретация геологосейсмической информации и картопостроение;
- Формирование и ведение единой базы данных;
- Дополнительные полезные утилиты;

Preprocessing: загрузка полевых данных; геометрия наблюдений 2D, 3D; паспорт; сортировка; Планирование сети профилей 3D с подложкой топокарты; PRESTACK по непродольному ПР (априорные статические и кинематические поправки)

Обработка сейсмограмм в CDPS: Работа в модуле CDPS выполняется по файлу-заданию ***.NAM. Файл задание структурно состоит из 3-х частей. Редактируются 1 и 3 часть файла-задания. Процедуры обработки потока информации (трасс, сейсмограмм). В данной части задания можно добавлять процедуры, изменять их параметры.

Используя кнопки основного рабочего окна решаются задачи:

- Последовательный или по номеру записи вывод информации на визуализацию.
- Редактирование трасс как отдельных, так и блоками.
- Проложение кривой мьютинга.
- Запись отдельной порции информации в выходной файл.
- Анализ волнового поля.
- Анализ скоростей.
- Анализ геометрии.
- Редактирование процедур обработки и их параметров.
- Пакетный режим выполнения задания.

Для оптимизации параметров процедур и их применения в файлах-заданиях графа обработки необходимо проводить тестирование. Тестированию подлежат такие параметры, как мьютинг, амплитудные преобразования, полосовые и обратные фильтры, двумерные фильтры, процедуры подавления волн-помех.

Обработка информации в FINES: Настраиваются цветовая палитра отображения; масштабы по вертикали и горизонтали; слово заголовка трасс для отображения на BP TR, SP, DP; при пикинге горизонтов размеры кисти и режим пикинга. Обработка информации в FINES производится как по трассам (суммотрассам), так и в многоканальных процедурах. Здесь же осуществляется визуализация (профили, кубы, сейсмограммы), трассирование горизонтов и разломов.

Цель обработки временных разрезов – повысить разрешенность и прослеживаемость горизонтов; выявить аномальные участки.

Интерпретация: Задать ширину кисти и режим пикинга (трассирования). Пропикировать горизонт (или несколько горизонтов). Просчитать динамические атрибуты. Получив времена и динамические атрибуты по каждому профилю можно построить карты по площади соответствующих параметров.

Обработка 3Di результаты: Перед обработкой данных 3D следует выполнить обработку непродольного профиля (или нескольких ПР). Это даст возможность определить скоростные законы, которые затем следует применить при обработке куба, привязав их в соответствии с пикетажем куба. Сама обработка куба проводится как и по профилю в модулях CDPS и FINES. Но время на обработку увеличивается в несколько раз. Многоканальные процедуры выполняются дважды каждая (по инлайнам и кросслайнам).

Предварительная обработка ВСП: В SPS-PC не предусмотрена углубленная обработка 3-х компонентных ВСП. Но используя общие сейсмические процедуры, а также две специальные процедуры (в FINES) можно провести предварительную обработку с целью:

- расчета средних и пластовых скоростей по первым вступлениям прямой волны;
- получения разреза и суммотрассы для привязки целевых горизонтов сейсмических данных;
- подбор параметров деконволюции по прямой волне.

Полевые данные получают в формате SEG-Y в демультимплексированной форме (совместно 3-х компонентные зонды и наземные контрольные каналы). Соответственно их следует разделять. Оператор на с/станции не всегда редактирует бракованные физнаблюдения. Все это создает большие затраты времени на редактирование полевого материала.

Заключение

Эффективность использования программных комплексов в интерпретации геофизических исследованиях скважин видна после первой обработки сейсмических данных. Дороговизна программных комплексов и обучение специалистов не мешают геофизическим компаниям переходить на цифровизацию геофизических исследований и из архивацию. Окупаемость проектов не связанных с нефтью и газом составляет от 15 до 25 лет, сокращение времени на камеральные и лабораторные работы, позволяет геофизическим компаниям быстрее своевременно отдавать отчеты по проделанным исследованиям заказчику. Высокая квалификация специалистов, машинная обработка полевых материалов с помощью специально разработанных программ обеспечивает высокую производительность труда и, самое главное, гарантированное качество и объективность информации.

Список литературы

1. Мардас А. Н. Мардас О. А. Организационный менеджмент. - СПб.: Питер, 2003. - 336 с.,ил.
2. Производственно-ораслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ (ПОСН 81-2-49), издание второе исправленное. Москва 2000.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДВИЖЕНИЯ НА БАЗЕ ИНДУКТИВНОГО ДАТЧИКА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

М.С. Суходоев, к.т.н., доцент ОАР
В.Р. Бурдин, студент 4 курса
Томский политехнический университет
E-mail: vrb3@tpu.ru

Введение

С каждым годом наблюдается повсеместный переход к автоматизированным производственным системам, в частности, в различных системах управления перемещением, например, конвейерными линиями, критически важным является контроль достижения предельных положений. Многие концевые датчики положения в современных системах управления выполнены на базе индуктивных датчиков.

В данной статье рассмотрена работа индукционного датчика перемещения и сняты характеристики зависимости тока от расстояния.

Способ работы индуктивного датчика перемещения

Индуктивными называют преобразователи, преобразующие значение измеряемого перемещения в значение индуктивности.

Индуктивность (или коэффициент самоиндукции) L - коэффициент пропорциональности между электрическим током I , текущим в каком-либо замкнутом контуре, и магнитным потоком Φ , создаваемым этим током через поверхность, ограниченную этим контуром.

$$\Phi = LI \quad (1)$$

На рис.1 представлена простейшая конструкция индуктивного датчика перемещения

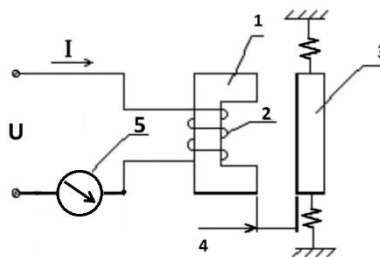


Рис.1. Простейший индуктивный датчик

Магнитопровод (1) – предназначен для передачи электромагнитного поля; **Катушка индуктивности (2)** – создает переменное электромагнитное поле при протекании электрического тока по виткам; **Объект измерения (3)** – подвижный магнитопровод вводимый или перемещаемый в области чувствительности; **Зазор между объектом измерения и основным магнитопроводом (4)** – обеспечивает меру взаимодействия в качестве магнитного диэлектрика; **Миллиамперметр (5)**.

Состав лабораторного стенда

На рис.2 графически изображена структурная схема лабораторного стенда.

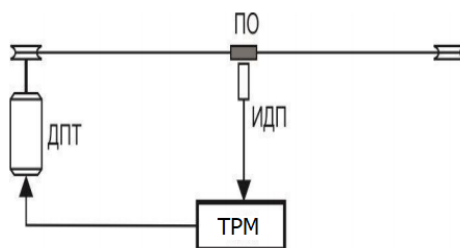


Рис. 2. Лабораторный стенд

ИДП – индуктивный датчик перемещения;
ПО - подвижный объект;
ДПТ – двигатель постоянного тока;

ТРМ - двухканальный регулятор с универсальным входом и RS-485;

Определение необходимого зазора для более эффективной работы датчика индуктивности

Лабораторная установка, которая изготовлена для изучения работы датчика индуктивности позволяет менять зазор, что позволяет определить более эффективное расстояние для имеющегося датчика. Установка позволяет изменять зазор в промежутке 1..5 мм., а также вручную перемещать объект, на который датчик реагирует.

На рис. 3 представлен график зависимости значения тока от положения объекта при рабочем зазоре 3 и 5 мм.

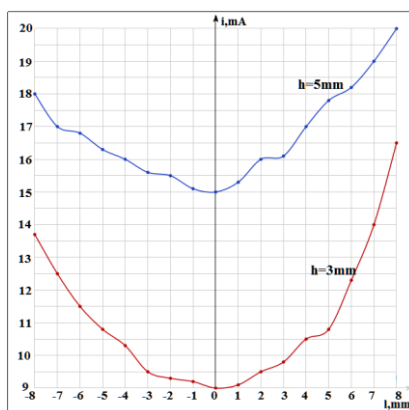


Рис. 3. График зависимости значения тока от положения объекта при рабочем зазоре 3 и 5 мм

Данные графики иллюстрируют зависимость величины тока от расстояния между подвижным объектом и датчиком при различной величине воздушного зазора.

Заключение

В рамках данной работы была изучена работа простейшего индуктивного датчика перемещения, а также изучена его работа на лабораторном стенде. Сняты зависимости величины тока от расстояния между объектом и датчиком при различных зазорах, откуда можно сделать вывод, что данный датчик перемещения наиболее эффективен при зазоре в 3мм, т.к. в таком положении он более чувствителен.

Список используемых источников

1. Индуктивный датчик: принцип работы, схемы подключения, характеристики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.asutpp.ru/induktivnyy-datchik> – Дата доступа: 05.03.2021.
2. ТРМ202 двухканальный регулятор с универсальным входом и RS-485 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://owen.ru/product/trm202>. – Дата доступа: 05.03.2021.
3. Индуктивные датчики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studopedia.ru/2_30295_induktivnie-datchiki.html. – Дата доступа: 05.03.2021.
4. Обзор датчиков перемещения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://osensorax.ru/posiciya/obzor-datchikov-peremeshheniya>. – Дата доступа: 05.03.2021.
5. Использование индуктивного преобразователя перемещения для решения задачи позиционирования движущегося объекта / В.В. Курганов, Е.А. Погадаев, – Томск: XII Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Молодёжь и современные информационные технологии», 2014. - 392-393 с.

РАЗРАБОТКА БЕСПРОВОДНОГО УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ОТКЛЮЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОММУТАЦИОННЫХ СРЕДСТВ

*А.В. Цавнин, ассистент ОАР,
Р.Д. Мустафин, студент гр. 8Т8Б.
Томский политехнический университет
E-mail: Avc14@tpu.ru*

Введение

В настоящее время по всему миру широко используются автоматические выключатели для защиты электрических цепей от перегрузки и токов короткого замыкания.

Но часто крупные предприятия, где данных устройств установлено огромное множество, сталкиваются с проблемой оперативного нахождения участка цепи, на котором произошёл сбой, для дальнейшего его устранения.

Для решения этой проблемы в данном исследовательском проекте была рассмотрена и изучена основная теоретическая составляющая для дальнейшей реализации устройства, которое позволит дистанционно управлять автоматическими выключателями и будет оповещать работников предприятий о выведенных из строя автоматах с точным их месторасположением.

Описание устройства

Данное устройство будет состоять из непосредственно самого автоматического выключателя, релейного блока для сигнализации о выключении автомата и вычислительного устройства, которое будет хранить, обрабатывать и передавать, с помощью выбранного вида БС, данные.

При выборе БИ рассматривались 3 варианта: Bluetooth, ZigBee и LoRa, с учётом тех характеристик, которые непосредственно необходимы для реализации данного устройства. Основной из этих характеристик была помехоустойчивость, то есть то, как хорошо данный БИ будет работать в области больших электрических помех.

Таблица 1. Характеристика БИ

Технология	Bluetooth	ZigBee	LoRa
Достигнутая дальность (экспериментально) для открытых пространств	1500 м	200 м	25 км
Скорость передачи данных	До 3 Мбит/с	до 250 кбит/с	до 50 кбит/с
Частотный диапазон	2.4 ГГц	2.4 – 2.48 ГГц	2400, 5000, 864-865.5, 868.7-869.2
Топология	Звезда, точка-точка	Ячеистая	Звезда
Уровень защиты	Слабый	Сильный	Средний
Максимальное кол-во каналов	72	16	64

По данной таблице можно сделать вывод, что для поставленной задачи более целесообразным будет использование беспроводного интерфейса LoRa, несмотря на его маленькую скорость передачи данных, он имеет большую дальность покрытия, достаточное количество каналов и, самое главное – помехоустойчивую линейно-частотную модуляцию, которая позволяет принимать сигнал ниже уровня шума и, тем самым, работать данному беспроводному интерфейсу в условиях наводок и электрических помех.

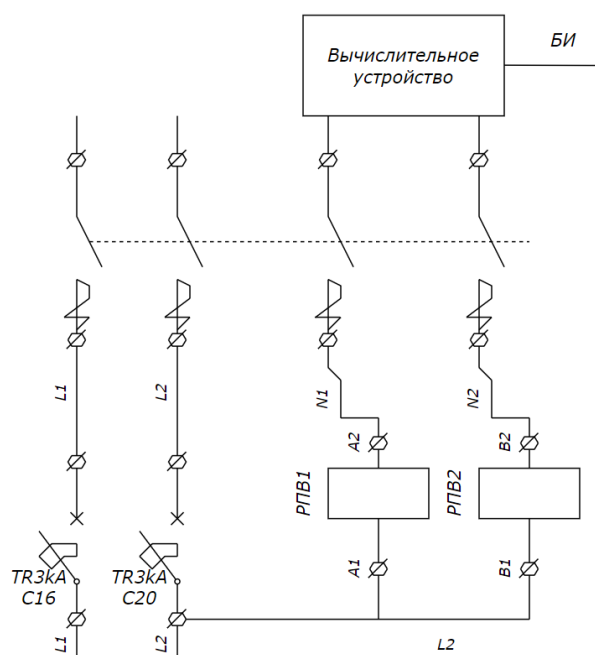


Рис. 1. Принципиальная схема устройства

На данном рисунке представлена схема, состоящая из 2 параллельно подключенных однофазных автоматических выключателей (TR3kA), двух параллельно подключенных релейных блоков (РПВ1, РПВ2) и вычислительного устройства, которое, с помощью беспроводного интерфейса (БИ), связано со внешним миром.

Если автоматы взведены (ключи замкнуты), то ток течёт по схеме и электромагнитные реле замыкают свои контакты, тем самым подавая логическую 1 на вычислительное устройство. Если же автоматы выключены (ключи разомкнуты), то ток по реле не течёт, то есть контакты разомкнуты, и на вычислительное устройство подаются логические 0.

Получаемый сигнал из 0 и 1 обрабатывается и хранится в вычислительном устройстве, после чего результат обработки, с помощью БИ, отправляется на основной сервер или иное вычислительное устройство для оперативного информирования оперативно-ремонтного персонала и занесения в журнал.

Заключение

В ходе выполнения данного исследовательского проекта были изучены основные теоретические сведения об автоматических выключателях, электромагнитных реле и различных беспроводных интерфейсах.

Были рассмотрены и изучены такие беспроводные интерфейсы как: LoRa, ZigBee, Bluetooth. Выявлены их преимущества и недостатки, на основе которых выбран один, который будет использоваться в данной работе – LoRa.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 50030.2-2010 (МЭК 60947-2:2006). Аппаратура распределения и управления низковольтная. Ч. 2. Автоматические выключатели.
2. Харечко Ю. В. Защитные устройства модульного исполнения. – М.: ООО «АББ Индустрия и Стройтехника», 2008. – 336 с.
3. Пищур А. П. Современные автоматические выключатели // Журнал «Энерго-Инфо». – ООО «АЗБУКА ЭЛЕКТРИЧЕСТВА» (официальное представительство TERA-SAKI), 2012. – № 1 (60).
4. Comparison of Wireless Technologies // Predictable Designs [https://predictabledesigns.com/wireless_technologies_bluetooth_wifi_zigbee_gsm_lte_lora_nb-iot_lte-m] (дата обращения 12.01.2021).
5. Гуревич В. И. Электрические реле. Устройство, принцип действия и применения. Настольная книга инженера. — М.: Солон-пресс, 2011. — 700 с.: ил. — ISBN 978-5-91359-086-2.
6. Сети ZigBee: зачем и почему? // Хабр [https://habr.com/ru/post/155037/] (дата обращения 16.01.2021).

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО РЕЖИМА ДУГОВОГО РЕАКТОРА

А.Я. Пак, к.т.н., доц.,
П.В. Поваляев, студент гр.8ТМ91,
Томский политехнический университет
E-mail: pvp13@tpu.ru

Введение

Карбид бора, представляет собой бинарное соединение бора и углерода и характеризуется, как один из наиболее перспективных сверхтвердых материалов в своем классе.

Существуют различные способы получения данного материала. Метод, реализуемый в атмосферной плазме дугового разряда постоянного тока является одним из возможных способов синтеза данного материала [1].

Получение карбида бора происходит с помощью плазмохимической установки с горизонтальным расположением электродов. Целью данной работы является создание системы управления и мониторинга параметров установки.

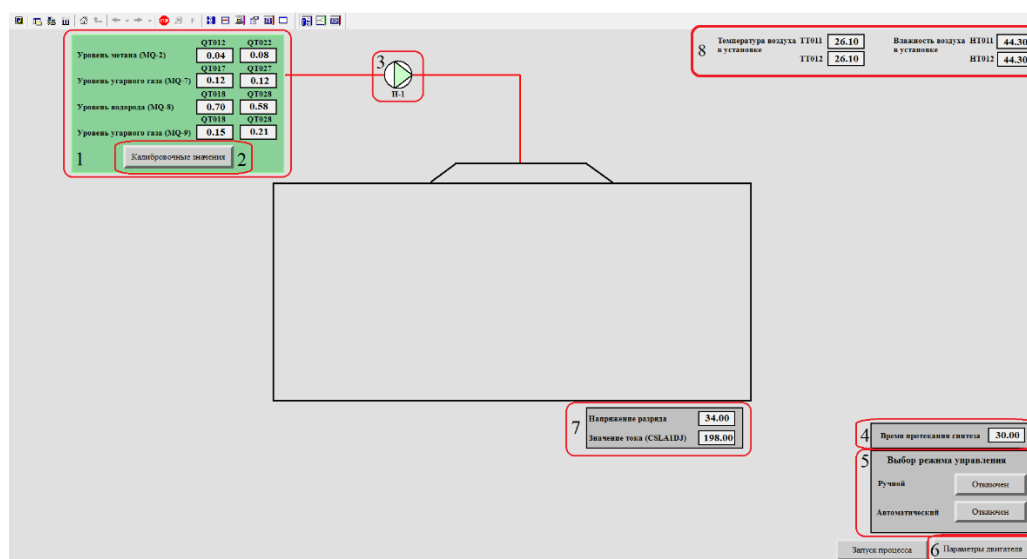
Описание работы системы управления и мониторинга параметров

В ходе разработки системы управления и мониторинга параметров установки, была создана SCADA-система на основе программного пакета MasterSCADA [2]. Связь с контроллером осуществляется с помощью OPC-сервера, для его реализации была использована программа Master OPC universal Modbus [3].

Разрабатываемая система выполняет следующие функции:

- Регистрация температуры и влажности.
- Регистрация тока и напряжения в процессе проведения синтеза.
- Анализ компонентов газовой среды.
- Управление шаговым двигателем с целью перемещения электродов.
- Управление насосом, перекачивающим воздух из реактора до датчиков газоанализа.
- Архивирование измеряемых параметров.
- Установка калибровочных коэффициентов для системы газоанализа.

В ходе работы была разработана мнемосхема, позволяющая производить мониторинг измеряемых параметров, а также выполнять управление процессом синтеза. На рисунке 1 изображена данная мнемосхема.



1 – показания датчиков газоанализа; 2 – вызов окна ввода калибровочных; 3 – индикация работы насоса; 4 – окно ввода времени протекания процесса; 5 – окно выбора режима управления; 6 – вызов окна управления шаговым двигателем; 7 – показания датчика тока и напряжение разряда.

Рис. 1. Экран управления и мониторинга параметров рабочего режима дугового реактора.

Анализ компонентов газовой среды, производится с использованием датчиков метана, датчиков угарного газа и датчиков водорода. Для повышения точности измерений, датчики газа были продублированы. Показания с датчиков выводятся на мнемосхему – позиция 1. Для возможности ввода калибровочных значений, на мнемосхеме предусмотрена возможность вызова окна ввода калибровочных параметров с помощью кнопки – позиция 2.

При старте синтеза, в автоматическом режиме, управляющее воздействие поступает на насос. Насос производит откачку воздуха из реактора. Откаченный воздух с выделившимися газами поступает в камеру газоанализа. На позиции 3 отображена индикация работы насоса, управление насосом реализовано с помощью реле, подключенному к дискретному выходу контроллера.

Управление процессом синтеза в программе реализованы двумя режимами управления, показанными на позиции 5, – автоматического и ручного. Мнемосхема позволяет производить выбор данных режимов.

При выборе ручного режима управления пользователю предоставляются следующие возможности:

- Выбор направления вращения шагового двигателя.
- Запуск/остановка шагового двигателя.
- Задание скорости вращения.

При выборе автоматического режима управления происходит непосредственно запуск процесса синтеза. Для начала синтеза пользователю необходимо, в окне параметров двигателя – позиция 6, задать скорость вращения двигателя и также задать время протекания процесса – позиция 4. После задания всех параметров необходимо нажать кнопку «Запуск процесса», отключение производится возвращением кнопки в исходное состояние.

Показания тока и напряжения выведены на позиции 7.

Измерение температуры и влажности в установке производится с использованием датчиков AM2302, на мнемосхеме также выведены показания датчиков – позиция 8.

Архивирование информации производится с помощью стандартных инструментов программного пакета MasterSCADA. Отслеживание параметров реализовано с помощью трендов и отчетов, также, для удобства работы с данными, возможен экспорт регистрируемых значений в файл Excel.

Заключение

В ходе работы реализовано считывание данных с датчиков, реализовано управление шаговым двигателем, а также запуском и остановкой работы насоса. Реализована работа системы газоанализа.

Произведен выбор OPC-сервера и SCADA-системы. В качестве OPC-сервера был выбран Modbus Universal MasterOPC Server. В качестве SCADA-системы выбрана Master SCADA 3.7.

На визуализации реализовано отображение измеряемых параметров – температуры, влажности, напряжения разряда и тока. Добавлены тренды для данных параметров. Также добавлен вывод данных с датчиков газоанализа, и реализована возможность ввода калибровочных значений. С помощью мнемосхемы осуществлен выбор режима управления, ввод времени протекания процесса синтеза, ввод скорости вращения шагового двигателя и выбор направления вращения в ручном режиме.

Список использованных источников

1. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс] / Влияние длительности синтеза на фазовый состав порошкового продукта, содержащего карбид бора, полученного в атмосферной плазме дугового разряда постоянного тока // URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41661488> — Дата обращения 06.03.2021.
2. MasterSCADA [Электронный ресурс] / SCADA СИСТЕМА MASTERSCADА // URL: <https://insat.ru/products/?category=9> — Дата обращения 06.03.2021.
3. ИнСАТ [Электронный ресурс] / ИНСАТ MODBUS UNIVERSAL MASTEROPC SERVER 32 // URL: <https://insat.ru/prices/info.php?pid=6944> — Дата обращения 06.03.2021.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ НАСТРОЙКИ, КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ НА ОСНОВЕ КИБЕРФИЗИЧЕСКОГО ПОДХОДА

*А.Ю. Зарницын, Старший преподаватель ОЭИ,
И.А. Подковыров, студент гр. 8ТМ02,
Томский политехнический университет
E-mail: iap24@tpu.ru*

Введение

Бурное развитие цифровых технологий, четвертая промышленная революция влекут за собой интеграцию вычислительных методов обработки информации в производствах в режиме реального времени принятия решений [1]. Современный производственный процесс, который, как правило, представляет собой комплекс технологических активов, снабженных программно-аппаратными средствами управления, создает большой объем как структурированных, так и не структурированных данных.

Исследования компании АВВ проблем мониторинга и диагностики несоответствий контуров управления производственными установками [2], показали, что 75% инвестиций в автоматизацию производство недостаточно эффективны и, следовательно, многие системы управления недоиспользуют финансовые вложения в свою автоматизацию. Обнаружено, что основным препятствием для решения проблем, является работник, который не всегда обучен правильной интерпретации результатов. Так, например, даже если индекс производительности оказывается между 0% и 100%, работник не уверен: 60% это достаточно хороший результат или требуются действия по наладке или переналадке контуров автоматизации. На основании этого целесообразно создать программный модуль настройки, контроля и управления технологическим процессом.

Описание программного модуля

Суть проекта заключается в создании цифрового двойника производственного процесса. Вычисления в виртуальном пространстве с использованием двойника ведётся параллельно протеканию технологического процесса с вычислением KPI – показателей на основе данных снимаемых с производства с применением виртуальных поточных анализаторов, сравнение KPI показателей виртуального и реального производства в реальном времени (например на каждом этапе диаграммы Ганта) даёт ответ о правильности протекания технологического процесса, а в случае выявления несоответствия система вырабатывает управляющее воздействие для коррекции ключевых показателей (если это возможно), либо выдаёт рекомендательное сообщение персоналу менеджеров о необходимости принятия управляющих решений. Подход на основе количественных показателей KPI позволяет "сквозным" методом проследить за состоянием технологического процесса, тем самым, не отслеживая напрямую регулируемые величины ввиду сложности многосвязных контуров управления. Разработанные методы контроля производственных потоков, управляемых в киберфизической системе, позволяют оптимизировать планы выполнения связанных операций в системе ресурсов по событиям реального времени.

Апробация

Для апробации программного модуля используется стенд физического подобию по исследованию алгоритмов управления в гидравлических системах (рисунок 1). Данный стенд позволяет имитировать базовые физические процессы, в гидростатических и гидродинамических режимах работы, которые в свою очередь протекают в задачах нефтепереработки такие как: перекачка нефти и нефтепродуктов, автоматическое регулирование производственных величин. На его основе была разработана базовая математическая модель контуров управления для поддержания основных регулируемых величин в ходе имитации технологического процесса.



Рис. 1. Вид стенда

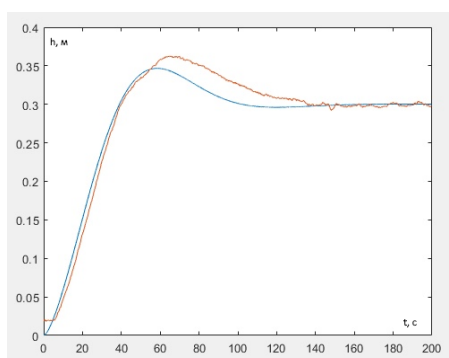


Рис. 2. Результат регулирования уровня воды в резервуаре, где — Модель, — Реальный объект

На рисунке 2 представлены переходные характеристики модели и реального объекта процесса регулирования уровня в резервуаре на высоте 50 см. Для того что бы численно оценить соответствие модели реальному объекту были выбраны две метрики. Первая — это интеграл от квадрата разности уровня жидкости модели и реального объекта в один момент времени i равная 2,2 для данного случая. Вторая метрика — это сравнение площадей под графиками переходных характеристик r равная 98,32 для данного случая. Показатели данных метрик говорят нам о соответствии моделей реальному объекту.

Заключение

По данному проекту планируется разработка полноценной имитационной модели (цифрового двойника) стенда физического подобию по исследованию гидравлических процессов, валидация цифрового двойника в статических и динамических режимах работы установки.

Затем необходимо создать алгоритм расчета эталонных эталонных и текущих KPI - показателей на основе применения виртуальных поточных анализаторов.

Так же необходимо создать алгоритм оперативного планирования, контроля и управления имитацией технологического процесса нефтепереработки на основе взаимной интеграции физической и виртуальных сред различной природы (киберфизический подход). В завершении данного проекта необходимо провести испытания программного продукта на стенде, в том числе с имитацией внештатных ситуаций.

Список использованных источников

1. Индустрия 4. 0: трансформация производственных фабрик. [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/industriya-4-0-transformatsiya-proizvodstvennyh-fabrik/viewer> (дата обращения 08.03.2021).
2. Анализ существующих автоматизированных систем управления технологическим процессом [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-suschestvuyuschih-avtomatizirovannyh-sistem-upravleniya-tehnologicheskim-protssom/viewer> (дата обращения 08.03.2021).

РАЗРАБОТКА СТЕНДА НА ОСНОВЕ 3-Х ФАЗНОГО СЕПАРАТОРА В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*А.В. Цавнин, ассистент,
А.А. Польников студент гр. 8Т7Б,
А.А. Тихонов студент гр. 8Е81,
Томский политехнический университет
E-mail: aap118@tpu.ru, aat71@tpu.ru*

Введение

Россия является одним из лидеров по нефтяным работам, и оптимизация всех сопутствующих процессов является важной частью добычи. Перед нами стоит задача по подготовке стенда для проведения дальнейших работ по разработке ПО, которое без значительной модернизации установок сможет сократить энергопотребление и уменьшить износ исполнительных механизмов, а вследствие продлит жизненный цикл установок.

Актуальной задачей является создание физической модели сепарации, которая на производстве является не оптимальной.

Цель работы заключается в разработке стенда на основе 3-х фазного сепаратора в нефтегазовой промышленности.

Основная часть

Для реализации стенда была разработана его структурная схема [1], [2]. Схема представлена на рисунке 1.

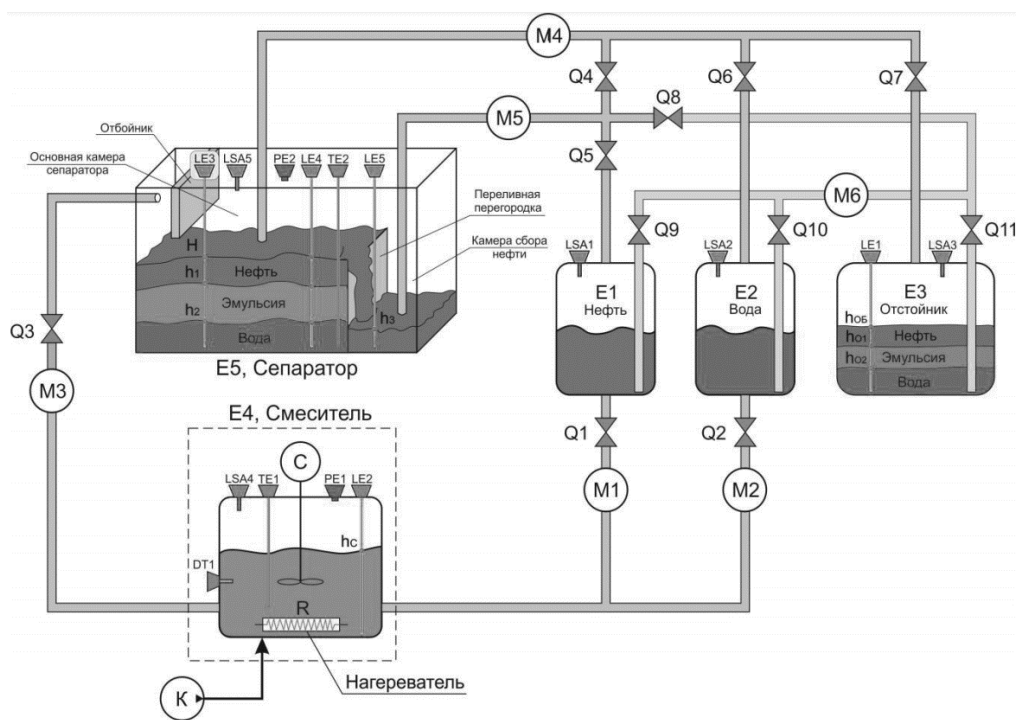


Рис. 1. Структурная схема 3-х фазного сепаратора

На данной структурной схеме указано: M1-M6 – насосы; Q1-Q11 – Электромагнитные клапаны; LSA1-LSA5 – сигнализаторы уровня; LE1-LE5 уровнемеры; DT1 – датчик плотности; TE1-TE2 – датчики температуры; PE1-PE2 – датчики давления; R – нагреватель; K – компрессор; C – смеситель; H – уровень жидкости в E5; h1 – граница раздела фаз нефть/эмульсия в E5; h2 – граница раздела фаз эмульсия /вода в E5; h3 –уровень жидкости в камере сбора нефти в E5; hC – уровень жидкости в E4; hOB –уровень жидкости в E3; hO1 - граница раздела фаз нефть/эмульсия в E3; hO2 -граница раздела фаз эмульсия/вода в E3.

По данной структурной схеме была спроектирована 3Д-модель 3-х фазного сепаратора в САПР Inventor [3]. Данная модель представлена на рисунке 2.

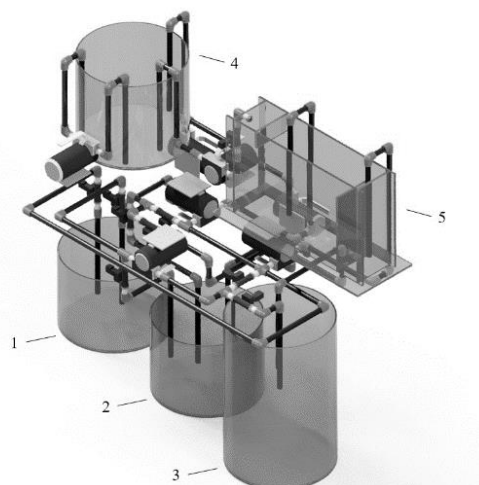


Рис. 2. 3Д-модель 3-х фазного сепаратора

На данной модели представлено: 1 - Емкость для нефти; 2 - Емкость для воды; 3 - Отстойник; 4 - Смеситель; 5 - Сепаратор.

Нефтегазовый сепаратор - представляет собой устройство, в котором нефть отделяется от попутного газа и пластовых вод за счет различных плотностей жидкостей. Процесс отделения нефти от газа или воды, осуществляемый в сепараторе, называется сепарацией [4].

В данной случае, используется гравитационный сепаратор. Главная особенность данных сепараторов в том, что разделение происходит за счет гравитации. Вещества с меньшим удельным весом поднимаются вверх, тяжелые опускаются вниз. Продуктивность и скорость сепарации обусловлена показателями давления, периода цикла и особенностей рабочей среды [5].

Данный стенд способен работать в двух режимах: статическом и динамическом. Разница между режимами заключается в том, что в динамическом режиме смешивание в Е4, заполнение в Е5, фрагментация и удаление продукта происходит, параллельно не считая переливания фрагментированной нефти через переливную перегородку и дальнейшее ее перемещение в Е1.

По параметрам 3Д-модели и структурной схеме был реализован лабораторный стенд. В реализации были использованы насосы марки Singflo FP-12 в количестве 6 шт., электромагнитные клапана SLP-10 в количестве 11 шт., трубы ПВХ, оргстекло из которого сделаны баки и сепаратор [6].

Заключение

В результате была разработана структурная схема, описывающая работу лабораторного стенда на основе 3-х фазного сепаратора в нефтегазовой промышленности. Также разработана 3Д-модель с помощью которой был реализован стенд. Данный стенд в дальнейшем может использоваться для получения навыков работы с физическими моделями сепарации нефти на лабораторных работах в университете и на производстве.

Список использованных источников

1. Разработка стенда физического подобию «Трёхфазный сепаратор скважинной жидкости» // Филипас А.А., Мигель А.В. // В сборнике: Современные проблемы машиностроения. Сборник трудов XIII Международной научно-технической конференции. Томск, 2020. С. 216-217 (дата обращения 01.03.2021).
2. Адаптивная информационно-измерительная система для мониторинга протекания физико-химического процесса // Цавнин А.В., Филипас А.А., Беляев А.С., Рожнев Н.В. // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2020. Т. 331. № 9. С. 122-129 (дата обращения 01.03.2021).
3. Vertex уроки Inventor. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://autocad-lessons.ru/inventor/> (дата обращения 01.03.2021).
4. Ремстроймаш производственное объединение. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.prommz.ru/blog/vidy-separatov-vefti> (дата обращения 01.03.2021).
5. Большая энциклопедия нефти и газа. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ngpedia.ru/id418151p1.html> (дата обращения 01.03.2021).
6. МоемГород [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moemgorod.com/product/singflo-fp-12-oil-pump/> (дата обращения 01.03.2021).

РЕАЛИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПЛАТФОРМЫ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ – «MICRAN IOT»

*В.А. Рачис, студент гр.8ВМ92
Томский политехнический университет
E-mail: var18@tpu.ru*

Введение

Индустриальный Интернет Вещей (IIoT) – интернет вещей для корпоративного применения, то есть система объединенных компьютерных сетей и подключенных промышленных объектов с датчиками и ПО для сбора и обмена данными, с возможностью удаленного контроля и управления в автоматизированном режиме, без участия человека. [1]

Изучим данных в проекте (рисунок 1).

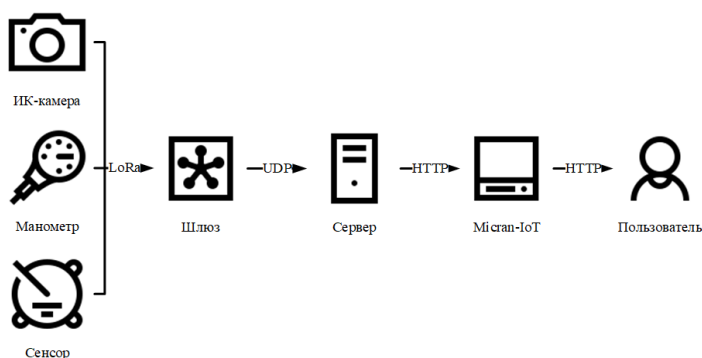


Рис. 1. Потоки данных

Сервером является компьютер, с установленными сервисами LoraServer (loraserver, lora-app-server и lora-getaway-bridge). Lora-getaway-bridge преобразует данные в MQTT, откуда они поступают в loraserver, который расшифровывает их и передаёт в lora-app-server, который, в свою очередь, занимается их визуализацией с дальнейшей передачей по протоколу HTTP на разрабатываемое приложение. С этим приложением взаимодействует пользователь через браузер.

Описание головной системы

Рассмотрим основные страницы получившейся системы. Список устройств (рисунок 2). Если пользователь является администратором, у него имеется кнопка для добавления устройств, а также у каждого устройства появляется возможность изменения и удаления. У обычного пользователя таких возможностей нет.

id	Name	Type	Location	Value	Last change	Activity	Menu
11	4D	IRCam	tomsk	Max: 16 Min: 6	19 November 2020 09:41	Active	
12	1D	IRCam	nsk	Max: 0 Min: 3	19 November 2020 09:45	Inactive	
13	Manometr1	Manometer	tomsk	None		Inactive	
14	2F	IRCam	omsk	Max: 24 Min: 19	19 November 2020 09:48	Active	

Рис. 2. Список устройств

Страница ИК-камеры (рисунок 3) содержит название устройства, карту температур с её легендой, правее располагаются показатели максимальной температуры, уровня сигнала, скорость, батарея, а внизу имеется график.

Рассмотрим принцип работы карты температуры на примере рисунка 4. На рисунке ИК-камера (серый параллелепипед с антенной) снимает данные с пластмассового стакана с горячей водой. На ноутбуке открыта страница устройства, на карте температур которого отчетливо видно красное пятно – эта горячая вода в стакане.



Рис. 3. Страница ИК-камеры



Рис. 4. Пример работы ИК-камеры

Заключение

В ходе работы было создано приложение для визуализации работы комплекса промышленного интернета вещей Micran IoT. Данный комплекс соответствует всем поставленным требованиям и уже используется на одном из предприятий СИБУРа.

Список использованных источников

1. Что такое Industrial Internet of Things // TAdviser - портал выбора технологий и поставщиков URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ИIoT_-_Industrial_Internet_of_Things_\(Промышленный_интернет_вещей\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ИIoT_-_Industrial_Internet_of_Things_(Промышленный_интернет_вещей)) (дата обращения: 14.02.2021).

УДАЛЕННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ПРОМЫШЛЕННЫМ КОНТРОЛЛЕРОМ С ПОМОЩЬЮ RASPBERRY PI 3

*А. В. Цавнин, ассистент
И. В. Сергеева, студент гр.8Т7Б
Томский политехнический университет
E-mail: avc14@tpu.ru*

Введение

В условиях удаленной работы и учебы важным становится удобство использования дистанционных технологий. В данной работе будет рассказано о методе дистанционного управления промышленным контроллером, который реализуется на базе веб-приложения.

Таким образом, целью данной работы является создание веб-приложения, которое позволяло бы осуществлять удаленное взаимодействие с промышленным контроллером через одноплатный компьютер Raspberry Pi 3 посредством запросов на веб-сервер.

Данный проект актуален, так как удаленное управление через веб-сервер на данный момент – это один из самых удобных и автоматизированных способов контроля разного рода оборудования, а также является одним из ключевых шагов в области внедрения в производственные системы концепции «Индустрии 4.0» и киберфизических аспектов управления [1, 2].

Схема устройства

Удаленное управление промышленным контроллером может быть реализовано с использованием следующего стека технологий: Raspberry Pi, устройство с возможностью выхода в Интернет, кабели Ethernet, веб-сервер на зарегистрированном домене, маршрутизатор. В основу проекта взят одноплатный компьютер Raspberry Pi, так как его легко использовать в качестве веб-сервера, он экономичен в плане потребления энергии, недорог в обслуживании, легок в транспортировке [3], а также зарекомендовал себя как весьма удобное средство для прототипирования подобных систем [4].

Для удобства схема устройства изображена на рисунке 1.

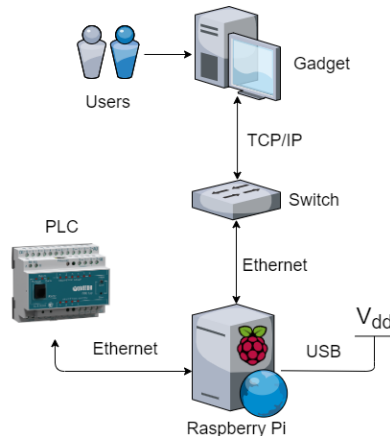


Рис. 1. Схема устройства

ПЛК подключается к Raspberry Pi с помощью кабеля Ethernet, как и маршрутизатор. Для питания Raspberry Pi достаточно напряжения 5 Вольт, для этого может быть использовано зарядное устройство с таким же номиналом выходного напряжения. Raspberry Pi подключается к Wi-Fi сети маршрутизатора (switch) и таким образом получает возможность отправки данных либо по локальной сети на компьютер или иное устройство, также находящееся в этой сети, либо по глобальной сети Интернет.

Для работы веб-сервера и возможности доступа к нему с других устройств необходимо наличие внешнего IP-адреса, который можно оставить в формате IP, а можно в виде доменного имени, что будет понятнее для пользователей.

Есть несколько способов превратить Raspberry Pi в веб-сервер. Первый из двух основных способов заключается в предустановке на Raspberry Pi программного продукта Apache, который является бесплатным HTTP-сервером. Данный способ предполагает использование языка программирования PHP для работы с веб-сервером, например, для подключения базы данных. Способ позволяет загружать

данные сайта, который необходимо разместить на веб-сервере, сразу в директорию на Raspberry Pi, однако, существует также второй способ – исполнение на Raspberry Pi JAR-файла, который разворачивает на одноплатном компьютере веб-сервер с помощью Tomcat 7, встроенного в используемый java-инструмент. Преимущество данного способа в том, что JAR – это ZIP – архив, в котором содержится исполняемый код на языке Java. Этот код можно прописать на любом компьютере, а затем загрузить архив на Raspberry Pi, на котором предварительно установлена Java-машина и сборщик проектов Maven. В языке Java есть полезные инструменты, позволяющие быстро писать веб-серверы, что также является преимуществом.

Связь промышленного контроллера с веб-сервером

В данном проекте использован такой инструмент как Spring Boot + Maven, содержащий в себе реализацию минимального по функциям веб-приложения, достаточного для общения устройств через веб-сервер. Разработчик может самостоятельно добавлять функционал в веб-приложение, чтобы подстраивать под свои цели. Для тестового запуска веб-приложения на Raspberry Pi были добавлены HTML-страницы, назначение которых было – проверка работоспособности JAR-файла на Raspberry Pi.

Пользователь будет отправлять запросы на сервер в формате JSON со своего компьютера, нажимая на соответствующие кнопки в интерфейсе веб-приложения и вводя данные для отправки, которые на Raspberry Pi преобразуются в понятный для контроллера вид. Для этого на Raspberry Pi находится программа, реализованная на языке C#, которая извлекает данные из полученных от пользователя запросов в пакеты Modbus TCP и отправляет на контроллер.

Для более наглядного представления используем описание базового функционала веб-приложения.

При запуске веб-приложения пользователь должен ввести IP и порт ПЛК, с которым в дальнейшем предполагается взаимодействие. После установки соединения с ПЛК пользователю будут доступны отображение и изменение параметров технологического процесса с помощью команд индикации и задания уставки параметра. Таким образом удаленно будет происходить обмен информацией между ПЛК и пользователем.

Заключение

В результате изучения способов удаленного взаимодействия с ПЛК можно сделать вывод, что Raspberry Pi, на котором развернут веб-сервер, написанный на языке Java, является удачным решением. Основные проблемы, которые могут помешать корректной работе веб-сервера это Основные проблемы, которые могут помешать корректной работе веб-сервера это малая мощность устройства, а также нехватка мощности встроенного передаточного устройства интерфейса Wi-Fi.

Список использованных источников

1. Брейнерт А. В., Васин А. И., Цавнин А. В. Разработка автоматизированной системы управления яркостью группы светодиодов с возможностью ручного регулирования. В кн.: Молодежь и современные информационные технологии, Томск, 03–07 декабря 2018 года, Сборник трудов XVI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Томский политехнический университет. 2019. С. 247–248.
2. Fadeev A.S., Zarnitsyn A.Y., Tsavnin A.V., Belyaev A.S. Cyber-physical system prototype development for control of mobile robots group for general mission accomplishment. International Scientific and Practical Conference "Modeling in Education 2019". Moscow, 19th–21st of June, 2019. Pp. 020020.
3. Raspberry Pi в роли сервера для хостинга сайтов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/ruvds/blog/528428>, свободный (дата обращения 03.03.2021).
4. Frank Delporte. Getting started with Java on the Raspberry Pi: уч. пособие. – Leanpub, 2020. – 357 с.

РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОДДЕРЖАНИЯ УРОВНЯ В РЕЗЕРВУАРЕ В MASTERSCADA

*А.А. Сидорова, ст. преп.,
Н. Муминов, студент группы 8Т6Б
Томский Политехнический Университет
E-mail: sidorova@tpu.ru*

Введение

Существующие в настоящее время SCADA-пакеты выполняют множество функций: разработка программной части системы автоматизации); диспетчерское управление; автоматическое управление; хранение истории процессов; выполнение функций безопасности; выполнение общесистемных функций [1]. Несмотря на множество функций, выполняемых SCADA, основным ее отличительным признаком является наличие интерфейса пользователя.

Целью работы является разработка мнемосхемы в MasterSCADA, отражающей технологический процесс поддержания заданного уровня жидкости в резервуаре сливным дискретным клапаном при постоянной подаче жидкости в резервуар.

Задачи, решаемые в процессе разработка интерфейса системы управления в MasterSCADA

В качестве объекта исследования для разработки пользовательского интерфейса выберем наиболее часто встречающуюся в НГО систему управления поддержания уровня в РВС (резервуар вертикальный стальной). Объект управления представлен на рисунке 1.

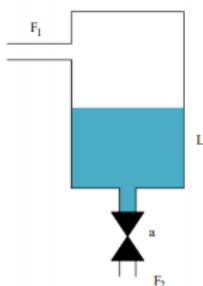


Рис. 1. Объект управления

Задание требуемого уровня осуществляется с мнемосхемы. Текущий уровень жидкости в резервуаре и состояние клапана должны динамически изменяться: заливка резервуара и цвет клапана (зеленый – открыт, красный – закрыт). На мнемосхеме необходимо представить мнемонические индикаторы состояния уровня жидкости в резервуаре – НИЖЕ НОРМЫ, НОРМА, ВЫШЕ НОРМЫ.

В случае состояния ВЫШЕ НОРМЫ клапан на сливе должен быть открыт, а задание уровня сброшено на значение 0. Также на мнемосхеме требуется представить график изменения текущего уровня в резервуаре и заданное значение уровня. Необходимо стандартными средствами разработать тренд для параметров – уровень жидкости в резервуаре, состояние сливного клапана.

Разработать элементы управления SCADA-системой: отправка на печать мнемосхемы, останов системы, смена оператора, вызов тренда, вызов журнала событий, переход в навигатор проекта.

В разработанной SCADA-системе необходимо создать не менее двух учетных записей с разными правами доступа к системе. На текущей мнемосхеме отразить рабочую информацию: текущую дату и время, учетную запись активного оператора.

Разработка интерфейса системы управления в MasterSCADA

Сначала зададим указанному объекту логику работы с помощью схемы (рис. 3), затем создадим визуализацию. Схема объекта представляет собой подобие программы на языке CFC из CoDeSys, при этом MasterSCADA имеет большое количество стандартных функциональных блоков.

Для сигнализации о выходе за допустимые значения величины уровня жидкости в ёмкости используются события: «Выше нормы», «Норма», «Ниже нормы». На мнемосхеме эти события отображаются мнемоническими индикаторами. Структура объекта с событиями, индикаторами приведена на рисунке 2.

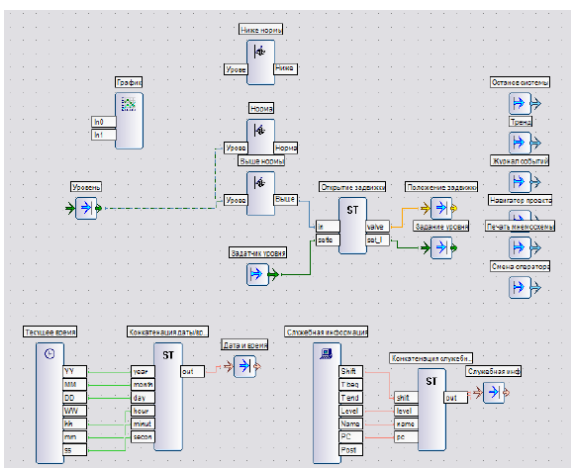


Рис. 2. Структура объекта

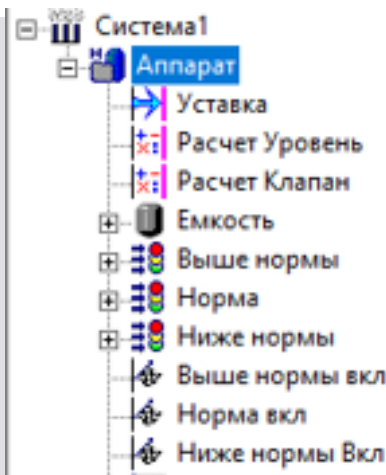


Рис. 3. Разработанная схема системы

Мнемосхема проекта

На мнемосхеме представлены мнемонические индикаторы состояния уровня жидкости в резервуаре – ниже нормы, норма, выше нормы. Также на мнемосхеме реализован график изменения текущего уровня в резервуаре и заданное значение уровня.

Стандартными средствами разработаем тренд для параметров – уровень жидкости в резервуаре (Расчет Уровень), состояние клапана (Расчет Клапан).

Разработанная мнемосхема системы управления поддержания уровня в РВС приведена на рисунке 4, окно тренда приведено на рисунке 5.

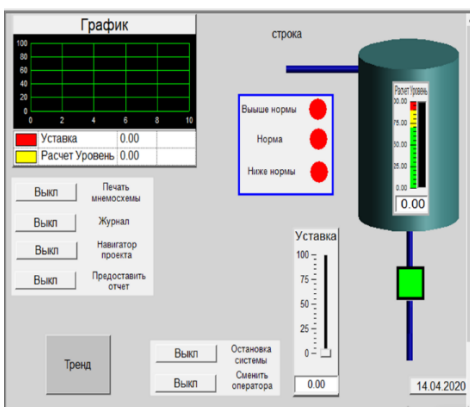


Рис. 4. Мнемосхема проекта

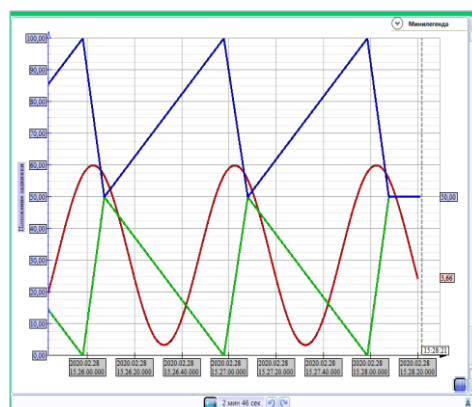


Рис. 5. Окно тренда

На мнемосхеме размещен график изменения текущего значения уровня жидкости в резервуаре и заданного значения уровня. К мнемосхеме прикреплено окно тренда, где заданы необходимые к отображению значения. Создано две учётные записи пользователей с различными правами доступа к системе.

Заключение

В ходе работы разработан интерфейс системы управления поддержанием уровня жидкости в резервуаре в MasterSCADA. Разработана логическая схема работы визуализации, динамизированы требуемые свойства объектов.

На мнемосхеме отображены мнемонические индикаторы состояния уровня жидкости в резервуаре. В логике работы визуализации учтено открытие клапана и сброс заданного значения уровня при достижении текущим значением уровня состояния «Выше нормы».

Таким образом, MasterSCADA позволяет не только создавать визуализацию процессов нижних уровней, но и дорабатывать на верхнем уровне логику работы системы управления в целом.

Список использованных источников

1. MasterSCADA, Пользовательский интерфейс. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.bookasutp.ru/Chapter9_4.aspx (дата обращения 20.01.202).

УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЖИДКОСТИ

*А.А. Сидорова, ст. преп.,
М.А. Отрадных, студент группы 8Е91
Томский Политехнический Университет
E-mail: sidorova@tpu.ru*

Введение

В недалеком прошлом никто не мог и представить, что в будущем возможно будет заменять рутинную, тяжелую и монотонную ручную работу на автоматизированную или даже автоматическую. С каждым годом все больше и больше отраслей, где человек выполняет только одну функцию (например, сортировщик, машинист или швея), заменяются роботами или системами автоматизации. И с каждым годом все больше однообразных профессий уйдут в прошлое. Одной из таких профессий является бармен. Разработанное устройство автоматического разлива жидкости - робот сможет разливать определенное количество жидкостей и даже смешивать их.

Выбор датчиков и исполнительных устройств

Для реализации данного проекта необходимы следующие компоненты: контроллер, насос для перекачки жидкости, световая индикация для дружественного интерфейса и сервопривод для разлива жидкости на различные местоположения. На основании анализа конкурентных аналогов был выбран микроконтроллер ATMEGA 16 [1]; насос мощностью 1,5 Вт, питающийся от 5 В и имеющий расход 120 л/ч; сервопривод, питающийся от 5 В, имеющий крутящий момент 1,5 кг/см. В качестве индикации используем светодиоды зеленого и голубого цветов и семисегментный индикатор, имеющий на экране две цифры. Также для выставления объема наливаемой жидкости будет использован энкодер [2,3]. Разработанная структурная схема устройства представлена на рисунке 1.

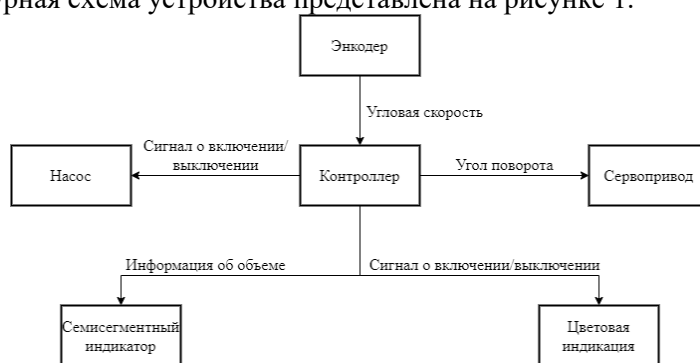


Рис. 1. Структурная схема работы устройства

Разработка алгоритма

На рисунке 2.1 и 2.2 представлена блок-схему, на рисунке 3 – принципиальная схема работы устройства.

В начале алгоритма в качестве проверки на работоспособность проводятся: световой эффект «змейка» на семисегментном индикаторе, который заключается в последовательном загорании каждого элемента индикатора; поворот сервопривода на 4 угла, которым соответствуют положения стаканов; включение на 20 с. и выключение насоса; последовательное загорание всех светодиодов. Таким образом, проверяется правильная работа каждого элемента устройства.

Далее с помощью энкодера выставляется нужное количество миллилитров жидкости для переливания в стаканы. Диапазон объема жидкости лежит между 1 и 99 мл. После установления стаканов на необходимые позиции и нажатия кнопки старт, устройство определяет сколько и на каких местах установлены стаканы. Выполняется это с помощью кнопок положения, которые считываются контроллером. После этого поворачивается сервопривод на определенный угол и включается насос для переливания жидкости. Так продолжается до тех пор, пока все стаканы не наполнятся жидкостью.

В качестве индикации выступают светодиоды зеленого и голубого цветов. Если позиция под стакан пуста, то горит синий светодиод, после установления стакана светодиод гаснет, тем самым позволяя увидеть сбои устройства. После окончания переливания жидкости в стакан загорается зеленый светодиод, сигнализируя об окончании перелива жидкости.

Важным замечанием является то факт, что при взятии стакана до того, как он наполнится, насос немедленно выключается и переходит к выполнению переливания жидкости в следующий стакан или выключается при неимении следующего стакана.

Код программы написан на языке C++ и использует структуры и конечные автоматы, прописанные для энкодера и для разлива жидкости в стаканы [4,5].

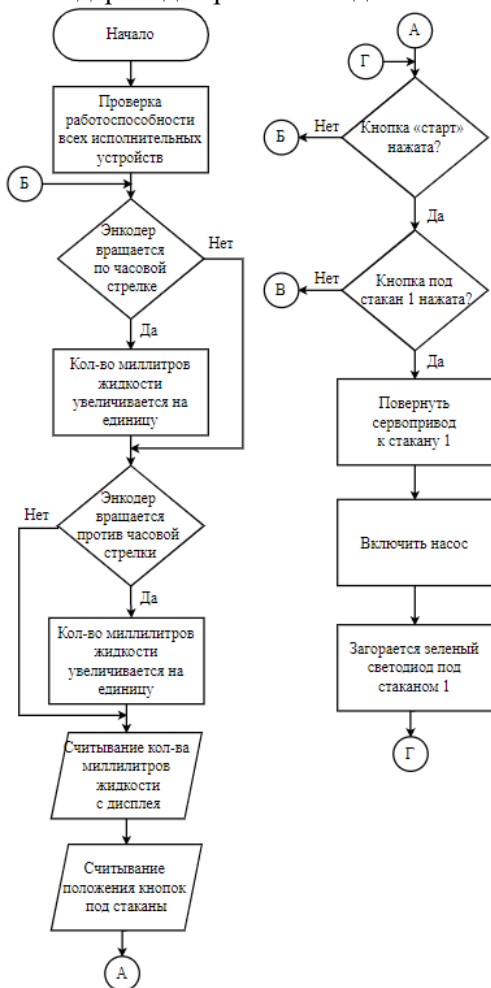


Рис. 2.1 Блок-схема работы алгоритма

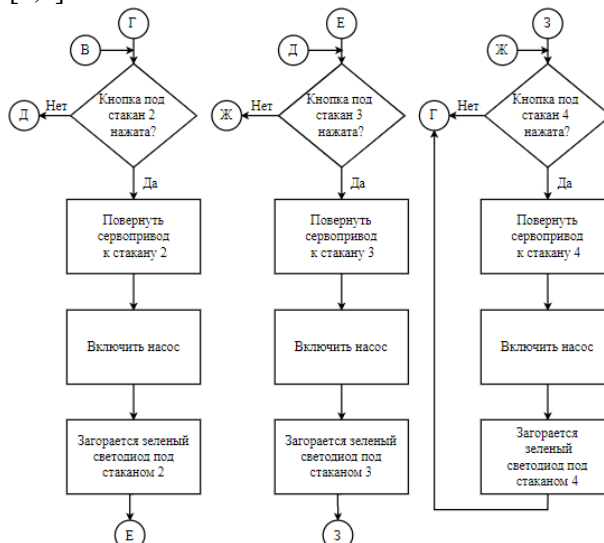


Рис. 2.2 Продолжение блок-схемы работы алгоритма

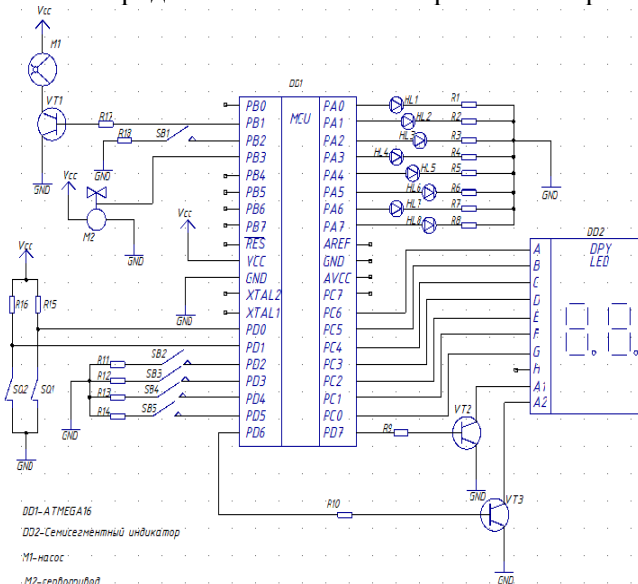


Рис. 3. Принципиальная схема устройства

Таким образом, было разработано устройство автоматического регулирования жидкости. Устройство работает исправно и без ошибок. Данное устройство имеет возможности для улучшения, например, есть возможность добавления большего количества насосов не только для регулирования жидкостей, но и смешивания их. Также данное устройство можно встраивать в более крупные системы, например, в робота-бармена для смешивания и разливания напитков.

Список использованных источников

1. Управления серводвигателями с помощью микроконтроллеров AVR [Электронный ресурс]: AVR. – Режим доступа: <http://avr.ru/ready/contr/agent/servo> (дата обращения 26.04.2020).
2. Инкрементальный энкодер. [Электронный ресурс]: Easy Electronics. – Режим доступа: <http://easyelectronics.ru/avr-uchebnyj-kurs-inkrementalnyj-encoder.html> (дата обращения: 15.04.2020).
3. Управление инкрементальным энкодером на AVR [Электронный ресурс]: Radiotech. – Режим доступа: <https://blog.radiotech.kz/avr/upravlenie-inkrementalnym-encoderom-na-avr/> (дата обращения: 17.05.2020).
4. Гребнев В. В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel. – М.: ИП РадиоСофт, 2002. – 176 с.
5. Прокопенко В.С. Программирование микроконтроллеров ATMEL на языке C. – М.: МК-Пресс, 2012. – 320 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННОГО МЕТОДА СИНТЕЗА САУ ОБЪЕКТОМ С ЗАПАЗДЫВАНИЕМ

В.И. Гончаров, профессор, д.т.н.
А.А. Сидорова, соискатель,
Томский политехнический университет
E-mail: sidorova@tpu.ru

Введение

Наиболее часто встречающимся классом объектов управления в независимости от назначения систем автоматического управления и специфики их применения в разных отраслях производства являются объекты с транспортным запаздыванием. Применение методов синтеза, основанных на аппроксимации транспортного запаздывания передаточной функцией первого или второго порядка приводит к априори приближенным результатам. Данный недостаток отсутствует в численных методах синтеза систем управления.

Исходные данные для синтеза

В качестве объекта управления с запаздыванием использована передаточная функция экструзионной установки для изготовления пластиковой нити для 3D-принтеров [1]:

$$W_{oy}(p) = \frac{0,18}{217p+1} e^{-180p}. \quad (6)$$

В работе [2] были получены результаты синтеза системы управления на структуре регулятора 2-го порядка с 5-ю неизвестными коэффициентами. Интерес представляет увеличение порядка регулятора, что приведет к увеличению точности и исследование применения численного метода синтеза.

Зададим структуру регулятора, представленную следующей передаточной функцией:

$$W_p(p) = \frac{b_1p+b_0}{p(a_2p^2+a_1p+1)}. \quad (2)$$

Методом Коновалова-Оурка, описанным в [3] с учетом заданных показателей качества $t_y = 5320$ с., $\sigma_3 = 5\%$, получим желаемые передаточные функции в замкнутом и разомкнутом виде:

$$W_{жс}^z = \frac{762p+1}{1,05 \cdot 10^6 p^2 + 1524p+1}, \quad W_{жс}^p = \frac{p+0,001312}{p(1377,9527559p+1)}. \quad (3)$$

Используя объект управления (1), регулятор (2) и полученную разомкнутую передаточную функцию (3) запишем уравнение синтеза:

$$\frac{p+0,001326}{p(1377,9527p+1)} \approx \frac{b_1p+b_0}{p(a_2p^2+a_1p+1)} \cdot \frac{0,18}{217p+1} \cdot e^{-180p}. \quad (4)$$

В уравнении (4) присутствует 4 неизвестных коэффициента b_1, b_0, a_2, a_1 , определим коэффициент b_0 из уравнения установившегося режима при $p=0$ $b_0 = \frac{0,001326}{0,18} = 0,00736$.

Запишем (4) в дискретной форме:

$$\frac{\delta_i+0,001326}{1377,9527\delta_i+1} \approx \frac{b_1\delta_i+b_0}{a_2\delta_i^2+a_1\delta_i+1} \cdot \frac{0,18}{217\delta_i+1} \cdot e^{-180\delta_i}. \quad (5)$$

Далее, так как размерность задачи снизилась до трех неизвестных, решим три уравнения (5) с учетом узлов интерполирования $\delta_1 = 0,000001, \delta_2 = 2 \cdot \delta_1, \delta_3 = 3 \cdot \delta_1$:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{0,000001+0,001326}{1377,95275 \cdot 0,000001+1} \approx \frac{0,000001b_1+0,007289}{0,000001^2a_2+0,000001a_1+1} \cdot \frac{0,18}{217 \cdot 0,000001+1} \cdot e^{-180 \cdot 0,000001} \\ \frac{0,000002+0,001326}{1377,95275 \cdot 0,000002+1} \approx \frac{0,000002b_1+0,007289}{0,000002^2a_2+0,000002a_1+1} \cdot \frac{0,18}{217 \cdot 0,000002+1} \cdot e^{-180 \cdot 0,000002} \\ \frac{0,000003+0,001326}{1377,95275 \cdot 0,000003+1} \approx \frac{0,000003b_1+0,007289}{0,000003^2a_2+0,000003a_1+1} \cdot \frac{0,18}{217 \cdot 0,000003+1} \cdot e^{-180 \cdot 0,000003} \end{array} \right.$$

В таблице 1 представлены результаты итерационного приближения и найденные показатели качества синтезируемой САУ. Требуемое перерегуливание $\sigma = 5,05\%$ достигается при $\delta_1 = 0,0000124$ при этом время переходного процесса $t_y = 2272c$. В целом для большинства узлов интерполирования перерегуливание оказалось больше заданного в уравнении (3). С учетом исследования [2], увеличим желаемое время установления

Таблица 1. Результаты итерационного приближения

Узлы	Коэффициенты передаточной функции регулятора			Показатели	
	b_1	a_2	a_1	t_p, c	$\sigma, \%$
$\delta_1 \cdot 10^4$					
0,01	30468	898535968	4219700	3127	21,75
0,07	98,9	2041945	13792	2936	16,5
0,09	50,75	720447	7185	2792	13,5
0,104	35,6	313204	5105	2664	9,13
0,112	30,01	165133	4338	2568	7,4
0,116	27,8	106018	4030	2520	6,56
0,122	24,9	31571	3639	2384	5,46
0,124	23,8	3661	3492	2272	5,05
0,125	23,7	-336.7	3471	∞	∞

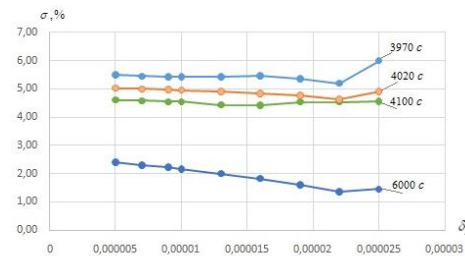


Рис. 1. Графики зависимости $\sigma = f(\delta_1)$ для различных значения t_y

$t_y^{ж} = 6000 c$ и степень полинома числителя регулятора:

$$\frac{p+0,001339}{p(1346,7376p+1)} \approx \frac{b_2p^2+b_1p+b_0}{p(a_2p^2+a_1p+1)} \cdot \frac{0,18}{217p+1} \cdot e^{-180p}. \quad (6)$$

Для более наглядного представления представим на рис. 1 результаты в виде графика зависимости перерегуливания от узлов интерполирования $\sigma = f(\delta_1)$ для разного времени установления t_y .

Далее усложним еще регулятор увеличив полином знаменателя:

$$\frac{p+0,001339}{p(1346,7376p+1)} \approx \frac{b_2p^2+b_1p+b_0}{p(a_3p^3+a_2p^2+a_1p+1)} \cdot \frac{0,18}{217p+1} \cdot e^{-180p}. \quad (7)$$

Итерационное приближение по уравнению (7) не дало результатов при любых значениях узлов интерполирования, синтезируемая система автоматического управления неустойчива. Данную задачу можно отнести к классу некорректных. При численных расчетах некорректность проявляется в форме плохой обусловленности матриц и уравнений, когда определитель становится очень маленьким. Необходимо проверить обусловленность расчетом чисел обусловленности. Используем Фробениусеву норму для определения числа обусловленности:

$$\|A\|_F = \sqrt{\sum_{i,j} |a_{ij}|^2}. \quad (8)$$

В таблице 3 представлены числа обусловленности матрицы A для уравнения (7) по норме Фробениуса для разных узлов интерполирования.

Таблица 3. Числа обусловленности по норме Фробениуса

Узел интерполирования δ_1	Число обусловленности $cond(A, 'fro')$
0.000000001	$2,3104 \cdot 10^{30}$
0.00000001	$1,2555 \cdot 10^{29}$
0.0000001	$2,2425 \cdot 10^{25}$
0.000001	$2,2378 \cdot 10^{20}$
0.000005	$7,1448 \cdot 10^{16}$
0.000009	$3,7735 \cdot 10^{15}$
0.00001	$2,2320 \cdot 10^{15}$
0.00005	$7,0124 \cdot 10^{11}$
0.00009	$2,3104 \cdot 10^{30}$

Проанализировав результаты таблицы, можно сделать вывод о том, что матрица A вне зависимости от узла интерполирования является плохо обусловленной. Проведение процедуры синтеза для системы с 6-ю неизвестными коэффициентами регулятора решения численными методами не имеет, требуется применение регуляризации по Тихонову.

Заключение

В процессе работы были рассчитаны коэффициенты регуляторов для систем автоматического управления объектом с транспортным запаздыванием численным методом. По норме Фробениуса найдены числа обусловленности для системы с 6-ю неизвестными коэффициентами регулятора. Стремление увеличить порядок регулятора для повышения точности привело к плохообусловленным решениям. Дальнейшая работа подразумевает регуляризацию по Тихонову.

Список использованных источников

1. А.Р. Пантюхин, А.А. Сидорова, Т.А. Емельянова, В.И. Гончаров. Исследование возможностей численного метода синтеза систем автоматического управления объектами с большим запаздыванием // Доклады ТУСУР, № 1 (39), март 2021.
2. Тхан В.З. Системы автоматического управления объектами с запаздыванием: робастность, быстродействие, синтез / В.З. Тхан, Д.Ю. Берчук // Программные продукты и системы. - 2017. Т. 30 - №1. - С. 45-50.
3. Тхан Вьет Зунг. Синтез систем автоматического управления с запаздыванием численным методом: дис, канд. тех. наук / Тхан Вьет Зунг. – Томск, 2018. – 148 с. – Текст: непосредственный.

ОБ ОГРАНИЧЕННЫХ ВОЗМОЖНОСТЯХ ЧИСЛЕННОГО МЕТОДА СИНТЕЗА РЕГУЛЯТОРОВ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ С ЗАПАЗДЫВАНИЕМ

В.И. Гончаров, профессор, д.т.н.
А.А. Сидорова, соискатель,
А.Р. Пантюхин, аспирант
Томский политехнический университет
E-mail: sidорова@tpu.ru

Введение

Значительная часть технических объектов, которые управляются в автоматическом режиме, характеризуются запаздыванием реакции объекта на входной сигнал на величину τ . Такая особенность делает задачу расчета регуляторов системы автоматического управления (САУ) значительно более сложной по сравнению с подобными объектами без запаздывания [1,2]. Причина состоит в том, что модель запаздывания в составе передаточной функции объекта управления представляется в виде трансцендентной функции $\exp(-\tau p)$. В то же время классические методы расчета САУ оперируют передаточными функциями дробно-рационального вида, что не позволяет их использовать непосредственно для систем указанного класса. Возникающее препятствие преодолевается достаточно эффективно для практики: функция $\exp(-\tau p)$ заменяется приближенной рациональной дробью. Несмотря на простоту обобщения традиционных методов синтеза на САУ с запаздыванием, имеется недостаток, который в некоторых случаях оказывается существенным: при замене точной функции ее дробно-рациональным выражением неизбежно появляется погрешность, которая впоследствии суммируется с ошибкой этапа собственно синтеза САУ. Для многих промышленных систем управления ошибка аппроксимации оказывается допустимой, однако существуют задачи, для которых появление дополнительной ошибки нежелательно, как, например, в случае прецизионных систем [3]. Существуют пути снижения величины этой ошибки, основанные на аппроксимированных выражениях повышенного порядка, что приводит к повышению порядка передаточной функции объекта. Еще один вариант устранения ошибки аппроксимации – переход к численным методам синтеза САУ. Один из них – вещественный интерполяционный метод (ВИМ) [4].

Исследование численного метода

Этот метод интересен двумя особенностями. Во-первых, его алгоритмы одинаковы для дробно-рациональных, трансцендентных и иррациональных передаточных функций. Во-вторых, имеется возможность перераспределять погрешность решения по интервалу переходного процесса [5].

Несмотря на интересные возможности метода ВИМ, ему свойственны опасности численных методов, определенные вычислительными погрешностями. Причины для таких опасений обусловлены некорректностью задач синтеза регуляторов САУ [2,6]. Отсюда вытекает цель работы: проверка предельных возможностей ВИМ в условиях повышения сложности регуляторов САУ с большим запаздыванием. Здесь принимается во внимание два условия. Во-первых, величина запаздывания такова, что она оказывает значительное влияние на динамику синтезированной САУ. Во-вторых, последовательное увеличение числа неизвестных коэффициентов регулятора ухудшает обусловленность соответствующих матриц уравнения синтеза.

В качестве объекта управления принят экструдер пластиковой нити, изготавливаемой для 3D-принтеров [5]. Его передаточная функция имеет вид:

$$W_{oy}(p) = \frac{0,18}{217p + 1} e^{-180p}. \quad (1)$$

Модель регулятора примем астатической в соответствии с требованиями [5]:

$$W_p(p) = \frac{b_m p^m + \dots + b_1 p + b_0}{p(a_n p^n + \dots + a_1 p + 1)}. \quad (2)$$

Программа работы заключается в синтезе регуляторов при увеличении параметра $\eta = m + n$ с контролем обусловленности уравнения синтеза.

Для иллюстрации техники расчетов приведем пример получения регулятора при $m=1$, $n=2$. По методике [4] и данным из [5] формируется уравнение синтеза $W_{жс}^p = W_p(p) \cdot W_{oy}(p)$, в котором

передаточные функции $W_{жс}^p(p), W_p(p), W_{oy}(p)$ описывают желаемую систему в разомкнутом состоянии, регулятор и объект управления соответственно. Первая из них находится по методу Коновалова-Огурка [6] по желаемым показателям качества - времени установления $t_y = 4020$ с и требованию к перерегулированию $\sigma_3 - \Delta\sigma \leq \sigma \leq \sigma_3 + \Delta\sigma$, в котором σ_3 - заданная величина перерегулирования, σ - текущее значение перерегулирования, $\Delta\sigma = |\sigma_3 - \sigma|$ допустимое отклонение, соответствующее величине 5%. На основании этих данных сформировано уравнение синтеза в вещественной области $W_{жс}^p(\delta) = W_p(\delta) \cdot W_{oy}(\delta), \delta \in (0, \infty]$ путем замены переменных $p \rightarrow \delta$, которая в данной задаче справедлива при выполнении условия $\delta \in (0, \infty]$.

Развернутая численная форма уравнения имеет вид

$$W_{жс}^p(\delta_i) = \frac{b_1\delta + b_0}{a_2\delta_i^2 + a_1\delta_i + 1} \cdot \frac{0,18}{217\delta_i + 1} \cdot e^{-180\delta_i}, i = 1, 2, 3, \quad (3)$$

в котором коэффициент b_0 находится из уравнения статики. Для узлов $\delta_1 = 0,0000122$ и $\delta_2 = 2 \cdot \delta_1$, $\delta_3 = 3 \cdot \delta_1$ получено решение: $a_2 = 1.65 \cdot 10^5, a_1 = 4.3 \cdot 10^3, b_1 = 30.0; t_p = 2384$ с и число обусловленности по норме Фробениуса $Cond(A) = 5,071 \cdot 10^7$, определенное по следующей формуле:

$$\|A\|_F = \sqrt{\sum_{i,j} |a_{ij}|^2}. \quad (4)$$

Такие же расчеты сделаны для других сочетаний параметров m, n , они приведены в табл. 1.

Таблица 1. Числа обусловленности по норме Фробениуса для регуляторов разной сложности

$\eta = m + n$	m=1,n=1	m=1,n=2	m=2,n=2	m=1,n=3
Cond(A)	$7,7255 \cdot 10^5$	$5,071 \cdot 10^7$	$5,2185 \cdot 10^{14}$	$3,9597 \cdot 10^{18}$

Заключение

Для размерности $\eta = 5$ погрешность вычислений не позволила найти решение, поэтому это значение можно считать искомым. Можно сделать осторожный вывод о том, что метод ВИМ позволяет находить решения при $\eta \leq 4$. Заметим, что сюда входит и ПИД-регулятор, получивший на практике наибольшее распространение. В тех случаях, когда требуется большая точность работы САУ, необходимо использовать более сложные регуляторы и применять специальные меры поиска решений, например, регуляризацию.

Список использованных источников

1. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т. 1. Линейные системы. - М.: Физматлит, 2003. - 288 с.
2. Системы автоматического управления с запаздыванием/ Ю.Ю. Громов, Н.А. Земской, А.В. Лагутин, О.Г. Иванова, В.М. Тютюнник. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 76с.
3. Ивойлов А.Ю. Снижение динамической ошибки системы управления объектом с запаздыванием при численной оптимизации регулятора// А.Ю.Ивойлов, Г. Рот, В.А. Жмудь/ Автоматика и программная инженерия. 2017, №3(21). – С. – 10-20.
4. Goncharov V.I., Aleksandrov I.A., Rudnitsky V.A., Liepinsh A.V. Real Interpolation Method for Automatic Control Problem Solution. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2014.
5. Тхан В.З., Дементьев Ю.Н., Гончаров В.И. Повышение точности расчета систем автоматического управления с запаздыванием // Программные продукты и системы. 2018. Т. 31. № 3. С. 521–526. DOI: 10.15827/0236-235X.031.3.521-526.
6. Методы классической и современной теории автоматического управления Учебник в 5-и тт.; Т. 3; Синтез регуляторов систем автоматического управления/ под. Ред. К.А. Пупкова и Н.Д. Егупова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э Баумана, 2004. – 616 с.

SOFTWARE IMPLEMENTATION OF AN ALGORITHM FOR AUTOMATED DISTRIBUTION OF SPACECRAFT CONTROL SESSIONS BETWEEN GROUND SERVICE STATIONS

*S.G. Tsapko, PhD, associate professor
V.S. Starshinov, PhD student
Tomsk polytechnic university
E-mail: vss21@tpu.ru*

Abstract

In the process of controlling spacecraft using earth stations, the problem of the distribution of communication sessions between the earth stations and the spacecraft, which are included in the orbital constellation, periodically arises due to various equipment earth stations and a large number of restrictions and approaches to management. Since all these restrictions affect the operational solution of the problem of distributing the spacecraft between the spacecraft and the earth stations, and in the flight control center the means for solving this problem are morally obsolete, it is necessary to find a solution to the problem of scheduling spacecraft control sessions between the earth stations conditions [1].

Therefore, to solve the above problem, it is necessary to develop a program for the automated scheduling of communication sessions between spacecraft and earth stations.

Algorithm description and formation of the schedule matrix

First, you need to enter the initial data into the system, which include:

- a) Calculation of the number of radio visibility zone (RVZ) matrices for the earth stations (ESs).
- b) Counting rows and columns in the ES matrix, rows = time intervals, columns - spacecraft (SC).
- c) Input of empty matrices to record the SC, ES and serviced SC schedules.

Step 1. Assignment number of serviced devices $S = 0$.

Step 2. The cycle iterates through the RVZ matrices of each ES.

Step 3. Inside, the loop iterates over all CAs (columns) of the given RVZ matrix.

Step 4.1. If throughout the entire time interval (all rows), the resulting matrix l is empty, then the loop is read through the rows.

Step 4.2. If the resulting matrix already contains values, it means that this SC has already reserved the RVZ. Return to Step 3.

Step 5. Loop through the lines until the value $n-z$, where n is the number of time intervals in total, and z is the number of required intervals for service.

Step 6.1. The condition is checked if the product of all $i+z$ lines is equal to one, which means that all lines in this interval are equal to «1», which means that throughout the entire time interval, this spacecraft can see the earth stations.

Step 6.2. If the product of all $i+z$ lines is equal to «0», it means that throughout the entire time interval the ES does not see the SC, therefore, return to Step 5.

Step 7.1. There is still no place in the resulting CS matrix, i.e. if some SC is already recorded there, then the new one will not be able to connect (the SC is busy). Return to Step 5.

Step 7.2. If at $X=0$ throughout the selected time interval - the station is free, you can enter the cycle.

Step 8. A cycle of length in the interval required for servicing the SC is written into the matrix for the SC - the number of ESs that will serve it, and SC that will be serviced at a given time interval is written into the matrix of ESs operation.

Step 10. Similarly, when Step 6.1 and Step 7.2 are performed, matrix l is written into the vector for monitoring serviced spacecraft to see which spacecraft have already been serviced.

Step 11. «1» is added to the number of serviced SC to count successful SS. And the cycle is interrupted because SS found successfully.

Step 12. Derivation of the scheduling matrices for the SC, the vector of serviced SC, the schedule for the ES and the number of successful SCs.

The program is implemented in the Mathcad system. Data entry is carried out by exporting two arrays from the database. A 96x24 array of four matrices and a vector array of 24 length.

In the first array, each matrix indicates the RVZ for each ES, the columns are the spacecraft numbers, and the rows are the values of the time intervals. The intervals were obtained by dividing the day into fifteen-minute time intervals (96 in total). If the value of the cell in the matrix is equal to «0», then the spacecraft

(column) is not included in the RVZ of the ES (matrix number) at the given time interval (line), if the value is equal to «1», then the SC is in the RVZ of this ES and the SS can be planned [2].

The second array contains a vector - a row, which indicates the duration, in fifteen-minute intervals, of the SS time required for servicing the SC, where the SC number is the number of the vector column.

$$z := (12 \ 15 \ 13 \ 14 \ 13 \ 14 \ 17 \ 9 \ 12 \ 14 \ 12 \ 15 \ 13 \ 13 \ 15 \ 16 \ 11 \ 12 \ 13 \ 10 \ 14 \ 12 \ 11 \ 8)$$

As a result, of the algorithm operation, the schedule matrix for the SC is derived - l , the vector of serviced SC - s , the schedule matrix for the ES - X and the number S - the number of SC serviced.

The SC schedule matrix (l) has the dimension 96x24, since there are 4 intervals of 15 minutes in each hour, 24 hours in a day, respectively, the division intervals in a day are $24 \times 4 = 96$ pcs., the number of SC is 24 pcs. If the SS is successfully reserved for the SC, then in the intervals reserved by it, the number of the ES that serves this SC is set. In time intervals when the SC is not serviced, it is equal to «0», if the SC is not serviced at all, then the entire column is equal to «0» (fig. 1).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
9	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
10	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
11	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
12	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
13	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
14	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
15	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
16	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0
17	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0
18	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0
19	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0
20	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0

Fig. 1. The SC schedule matrix.

The vector of serviced SC (s) has a dimension of 1x24, since contains information about SC maintenance. If the SC CS is successfully reserved, then the cell takes on the value «1». If the SC is not serviced in a day, then the value is «0» (fig. 2).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fig. 2. The vector of serviced SC.

The matrix of the schedule ES (X) has the dimension 96x4, since partition intervals in days $24 \times 4 = 96$ pcs., the number of ES - 4. Cells take the values of the numbers of those SC that are served by this ES (the ES number corresponds to the column). If the ES is free in some time interval, then the cell in the row of this interval takes value «0». The number S is the number of serviced SC. The sum of SCs included in the schedule, in order for all SCs to be serviced, must be equal to their number (24 pcs.) [3].

Conclusion

As a result, an algorithm was developed for the automated scheduling of CS between SC and ESs and a program was implemented in the Mathcad environment, which allows you to schedule communication sessions for 24 SC and 4 ESs. The results showed that the algorithm allows all ESs and SC to be used in operation.

References

1. Kravets, V.G. Automated control systems for space flights: scientific. ed. / V.G. Kravets. - Moscow: Mechanical Engineering, 1995. - 254 p.
2. Lapushkin, V.N. Fundamentals of spacecraft control in flight: textbook. allowance / V.N. Lapushkin. - Krasnoyarsk: Joint Stock Company «Information Satellite Systems» named after academician M.F. Reshetnev, 2012. - 382 p.
3. Kalashnikov D.A., Soloviev V.A., Skobelev P.O., Simonova E.V., Mayorov I.V., Lakhin OI, Tikhonov D.I., Vorozheikin V.N. The method of adaptive planning of communication sessions of the MCC with the spacecraft grouping according to the criteria of reliability and efficiency of communication // Bulletin of the Samara State Technical University. Ser. Technical science. - 2015. - No. 1 (45). - S. 58–70.

РАЗРАБОТКА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОДУГОВОГО РЕАКТОРА ПОСТОЯННОГО ТОКА

*Г.В. Арышева, к.т.н., доц.,
П.В. Поваляев, студент ТПУ
М.А. Кокшаров студент гр. 1А8А
Томский политехнический университет
E-mail: mak74@tpu.ru*

Введение

В современной науке и технике всё шире применяется принцип автоматизированного подхода к разработке и управлению устройствами, оставляя человеку только функцию контроля. Часто разработчики наукоемких приборов не способны добиться реализации своего проекта за пределами учебного заведения, ввиду отсутствия возможности массового производства и воспроизведения. Одно из таких изобретений, созданное в Томском Политехническом университете, способно перерабатывать различные соединения с получением порошков карбидов различных элементов. Получаемые вещества крайне востребованы в современной химической промышленности и являются объектом крупных исследований, не только в ТПУ, но и во всем мире.

Цель данного исследования – анализ структуры устройства и проектирование печатной платы для оптимизации данной структуры и снижения сложности изготовления изделия при воспроизведении.

Исследование установки

Настоящая установка для плазмохимического синтеза имеет структурные узлы, обозначенные на рисунке 1.

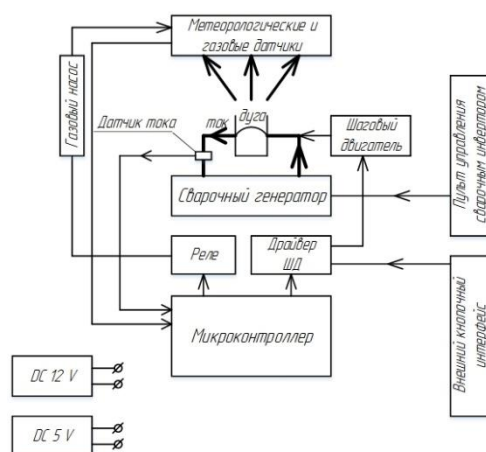


Рис. 1. Структурная схема устройства

Главная проблема производства данной установки для массового использования – это высокая степень сложности повторения соединений между функциональными блоками. Цифровая часть устройства, представленная микроконтроллером, датчиками и шаговым двигателем, имеет множество соединений через клеммную колодку, что, ко всему прочему, негативно сказывается на массо-габаритах устройства.

Разработка платы

Разрабатываемая плата проектируется в программном пакете САПР печатных плат Sprint Layout. Преимущество данного пакета в простоте и высокой скорости проектирования, а также в легком доступе к обширным библиотекам базовых электронных компонентов, узлов и законченных схем. Любой недостающий футпринт также можно добавить в существующую библиотеку.

На начальных этапах работы над проектом решено остановиться на проектировании основных узлов устройства, находящихся ближе всего друг к другу. Это микроконтроллер, драйвер шагового двигателя и реле для питания насоса. Разрабатываемая плата должна обладать всеми необходимыми посадочными отверстиями для монтажа компонентов. Также отверстия должны обладать

СИНТЕЗ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПОДХОДА ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ

*А.Ю. Зарницын, ассистент ОАР,
К. Ю. Усенко, студент гр.8ЕМ02.
Томский политехнический университет
E-mail: kyu2@tpu.ru*

Введение

Актуальность задач автоматического управления с заданными критериями в системах с параметрическими возмущениями с течением времени не спадает. Это обусловлено тем, что практически во всех реальных системах автоматического управления есть изменчивость параметров. Однако при изменении характера системы или изменения характера внешних воздействий картина меняется. Существует множество работ по применению классических адаптивных алгоритмов управления нелинейных систем с плавающими параметрами. Большинство таких алгоритмов не способны нивелировать те параметрические возмущения, которые не были учтены, а тем более не обладают свойством дообучения с целью достижения желаемой динамики. Для того чтобы нивелировать эти недостатки применяют интеллектуальные методы управления.

Целью данной работы является создание интеллектуального алгоритма автоматического управления на основе подхода обучения с подкреплением, и апробация данного алгоритма на модели.

Описание алгоритма

Поставленная в работе цель может быть декомпозирована на следующие задачи:

- синтезировать алгоритм интеллектуального автоматического управления на основе подхода обучения с подкреплением;
- предварительно обучить и апробировать алгоритм на математической модели стенда по изучению алгоритмов автоматического управления.

Для решения поставленных задач необходимо разработать архитектуру агента и подготовить математическую модель (среду) для его обучения. Предварительное обучение на реальных системах нежелательно из-за длительности обучения, сложности вычислений и излишней стохастичности, предварительное обучение будет проводиться с помощью построенной математической модели.

Обучение с подкреплением строится на моделях агента и среды. Сам метод заключается во взаимодействии агента и среды, где агент за совершенные действия получает от среды ее состояние и награду (R). Задача агента максимизировать награду.

При разработке агента сначала необходимо выделить параметры среды на основе которых будет обучаться агент, множество действий агента, а также спроектировать структуру поощрений и наказаний агента.

Для реализации метода были выделены следующие параметры состояния среды:

- ток на двигателе турбины;
- позиция шара;
- скорость вращения двигателя;
- целевое значение позиции шара (для задания уставки).

Агент совершает действие каждую 0.1 с. и передает значение напряжения на двигатель от 0 до 10 вольт.

Награда агента зависит от близости реального положения шара к заданной уставке и определяется гауссовой зависимостью, с эвристически выведенными коэффициентами. Агент получает максимальную награду, когда реальное положение шара совпадает с уставкой. При этом награда убывает пропорционально возможному удалению шара от заданного установившегося значения.

Диаграмма сущностей системы управления роботом представлена на рисунке 1.

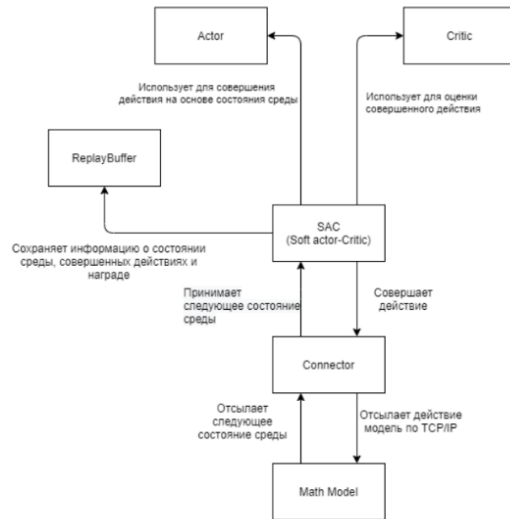


Рис. 1. Диаграмма сущностей системы управления.

Подробное описание принципа работы алгоритма SAC приведено в работе [1]

Апробация алгоритма

Алгоритм был предобучен на математической модели, составленной в MatLab Simulink. Сообщение между агентом и мат. Моделью MatLab произведено с помощью протокола TCP.

Модель агента апробирована и предварительно обучена на математической модели стенда. В будущем планируется перенос предобученной модели на реальный стенд. На рисунке 2 можно наблюдать переходный процесс системы.

На рисунке 3 можно увидеть выходной сигнал с SAC модели, подаваемый в математическую модель.

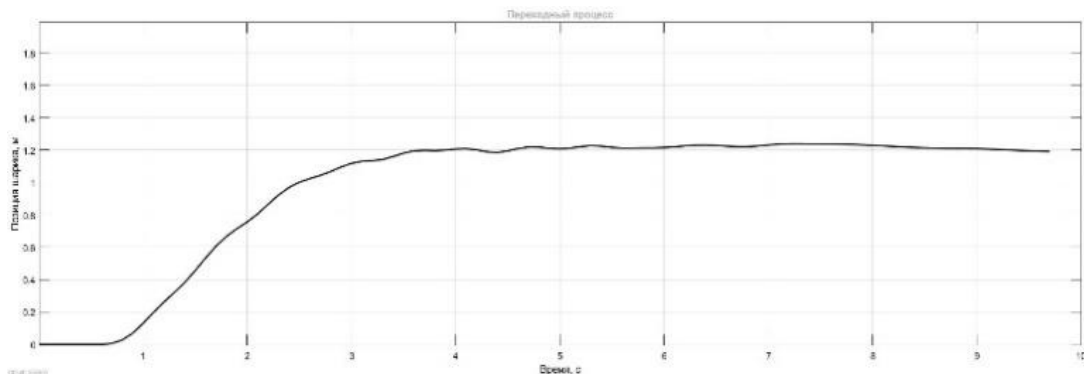


Рис. 2. Переходный процесс системы

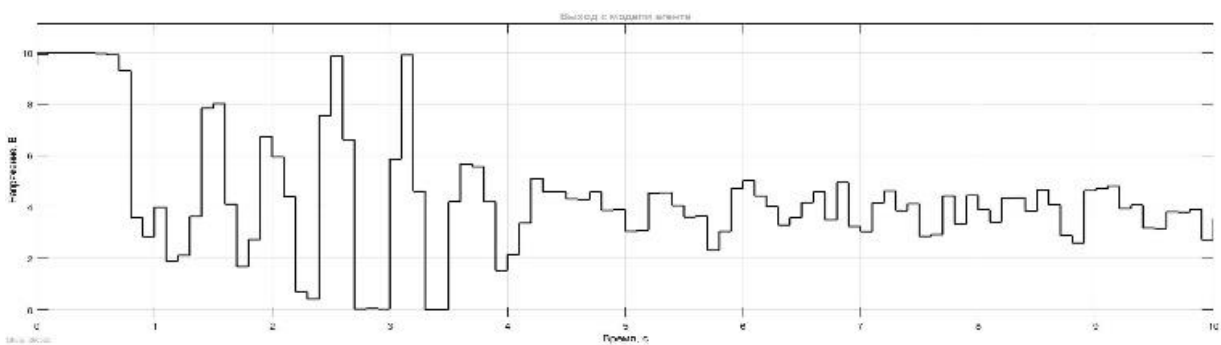


Рис. 3. Выход с модели, подаваемый в математическую модель.

Заключение

В заключении можно сказать, что в данной работе был успешно разработан и апробирован на математической модели алгоритм обучения с подкреплением Soft Actor-Critic. Метод, который

способен при правильной формализации задачи, а также входных и выходных данных, справиться с задачей автоматического управления на математической модели, без жесткой подстройки под конкретную задачу. Также несомненным преимуществом данного алгоритма является способность так называемого «активного обучения», то есть способность обучаться в процессе работы системы и дообучаться, что положительно скажется на работе системы при внешних возмущениях или перемены параметров самой системы.

В дальнейшем планируется апробировать алгоритм на реальном учебном стенде и сравнить с алгоритмами оптимального управления, а также апробировать алгоритм на стенде с изменяющимися параметрами объекта управления и сравнить работу алгоритма с алгоритмами оптимального управления в аналогичных условиях

Список использованных источников

1. Soft Actor-Critic: Off-Policy Maximum Entropy Deep Reinforcement Learning with a Stochastic Actor // Arxiv.org [Электронный ресурс] - URL: <https://arxiv.org/pdf/1801.01290.pdf> (дата обращения: 22.12.2020).
2. Challenges of Real-World Reinforcement Learning // Arxiv.org [Электронный ресурс] - URL: <https://arxiv.org/pdf/1904.12901.pdf> (дата обращения: 22.12.2020).

ЯЧЕЙКА ПЕРЕПРОГРАММИРУЕМОЙ ЛОГИЧЕСКОЙ МАТРИЦЫ

*И.А. Тутов, ст. преп.,
А.Д. Федотов, студент группы 8Т8Б
Томский Политехнический Университет
E-mail: adf6@tpu.ru*

Введение

В марте 1978 года компания MMI (Monolithic Memories, Inc.) представила семейство программируемых чипов PAL (Programmable Array Logic), сопроводив программным обеспечением, позволяющим значительно сократить время программирования. На семейство микросхем сразу обратили внимание «гиганты» рынка, среди них AMD, Phillips, Texas Instruments. Отечественным аналогом является серия микросхем K1556.

В 1985 году компания Lattice Semiconductor выпустила микросхемы GAL (Generic Array Logic или Gate Array Logic), которые можно было перепрограммировать несколько раз, в отличие от PAL. Была обеспечена полная совместимость, поэтому чипы GAL можно было программировать с помощью ПО для PAL.

Успех чипам принесло то, что при их использовании можно было отказаться от логических микросхем малой степени интеграции, которые могли содержать до десятка элементарных логических микросхем. В это время один чип PAL или GAL позволял реализовать таблицы истинности и конечные автоматы, используя только одну микросхему, что значительно сокращало габариты устройства, а также, за счёт ПО – время.

В настоящее время в массовом производстве чипы PAL и GAL вытеснили CPLD – более сложные по архитектуре микросхемы. Однако в мелкосерийном производстве GAL нашли своё применение и используются в изделиях специального назначения, например, в военной.

Постановка задачи

Задачей проекта реализация простейшей ячейки микросхемы GAL, а также создания рабочего стенда для демонстрации её работы. Микросхема должна быть защищена от возникновения в ней короткого замыкания, программирование должно осуществляться физически, с помощью тумблеров или штекеров.

Описание работы

Программируемая логическая матрица (ПЛМ) представляет из себя комбинацию из матриц элементов И и ИЛИ. Из сигналов со входов, поступающих на матрицу И, формируются импликанты. Затем они поступают на матрицу ИЛИ, выходы которой являются выходами ПЛМ. Разрядность ПЛМ определяется произведением количества её входов, импликантов и выходов. Схема программируемой логической матрицы представлена на Рис. 1.



Рис. 1. Программируемая матрица $M \times N \times P$ – бит

Импликанты представляют из себя части совершенной дизъюнктивной нормальной формы. Импликанты логически суммируются, проходя через матрицу ИЛИ, формируя выходные сигналы ПЛМ. Таким образом, задача состоит в реализации обеих матриц-составляющих микросхемы. В соответствии с задачей были разработаны две схемы на микросхемах транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ). Особенностью схем является большая разрядность, позволяющая получить $16 \times 16 \times 4$ вариантов выходного сигнала. Программирование осуществляется трёхпозиционными тумблерами или штекерами. Схема 1 (Рисунки 2 и 3) составлена с помощью базовых элементов логики и триггеров RS-D. В ней матрицы И и ИЛИ реализованы через соответствующие элементы. Схема 2 (Рисунки 4 и 5) составлена с помощью мультиплексоров ТТЛ. В обеих схемах повышение разрядности достигается обратной связью микросхемы, отправляемой на вход ПЛМ. Также в схемах сформирована шина данных, с которой сигналы поступают на микросхему.

При разработке схем важно было учитывать, чтобы каждый вход микросхем был задействован, так как ТТЛ может воспринимать неподключенные входы неоднозначно. Также стоит отметить, что при такой реализации схем на ней не должно возникать короткого замыкания.

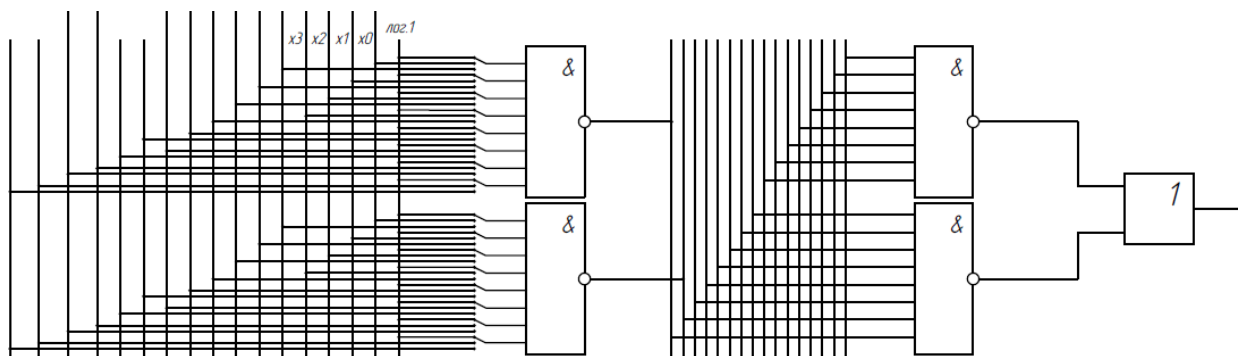


Рис. 2. Формирование комбинаций входных сигналов и импликантов

Выходные сигналы формируются с прохождением импликантов через шестизрядную шину на входы триггера. С этой шины два прямых и два инверсионных сигнала поступают на вход ПЛМ. Сигналы с выходов триггера отправляются на матрицу И как обратная связь. Эти же выходы являются выходами ПЛМ.

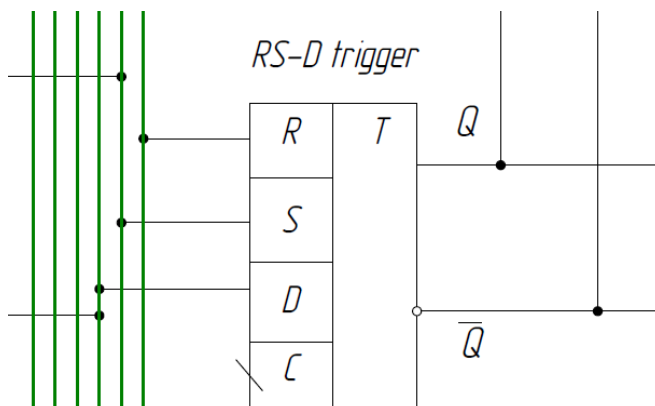


Рис. 3. Формирование выходного сигнала ПЛМ

Основными элементами второй схемы являются мультиплексоры. Как видно на схеме (Рисунки 4 и 5), сигналы поступают на информационные входы. Сигналы адресных входов формируются с помощью тумблеров. На нулевой адресный вход поступает сигнал с мультиплексора меньшей разрядности. На адресные входы малого мультиплексора поступают сигналы обратной связи и сигналы, формируемые вручную. Работа триггеров управляется вентилем.

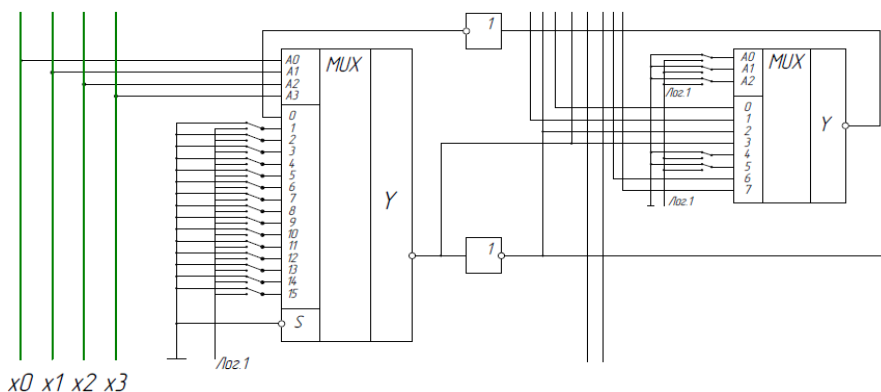


Рис. 4. Формирование входного сигнала ПЛМ на мультиплексорах

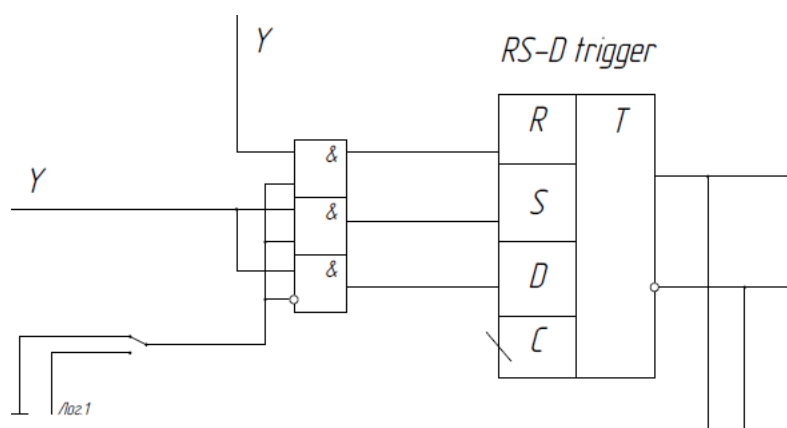


Рис. 5. Регулирование работы триггера ПЛИМ

Разработанные схемы готовы для реализации, а именно для разводки и пайки микросхемы. Однако существует возможность оптимизировать микросхему. Например, вместо тумблеров, использованных для реализации программирования, можно использовать штекеры. Также проблема схем состоит в том, что возможности реализации ограничены микросхемами, выпущенными в рамках ТТЛ серий. Конкретно для данных схем использовались микросхемы серий КР1533 и К155.

Заключение

По результатам проведённой работы были составлены две схемы, удовлетворяющие требованиям, готовые к реализации. Были отмечены возможности уменьшения количества используемых в них микросхем, поэтому дальнейшее направление работы над схемами – устранение зависимости от заводской элементной базы и реализация логических элементов с помощью транзисторов.

Список использованных источников

1. Дэвид М. Харрис, Сара Л. Харрис. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. / пер. с англ. Imagination Technologies. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 792 с.: цв. ил.
2. Бирюков С. А. Применение цифровых микросхем ТТЛ и КМОП – 2-е изд., стер. – М.: ДМК, 2000. – 240 с.: ил. (В помощь радиолюбителю).
3. PAL, GAL и путешествие в цифровое ретро [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/535936/> (Дата обращения 17.01.2021).
4. ПЛИС [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.bmstu.wiki/index.php?title=ПЛИС&mobileaction=toggle_view_desktop (Дата обращения 17.01.2021).
5. Generic array logic. Wikipedia [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://it.wikipedia.org/wiki/Generic_Array_Logic (Дата обращения 17.01.2021).

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ОДНОСТУПЕНАТНЫЙ ПЛАНЕТАРНЫЙ РЕДУКТОР

Р.М. Хайдарова, студент гр. 4НМ91,
Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина,30,
E-mail: mrh4@tpu.ru

В статье рассмотрен пример исследования динамики одноступенчатых волновых (планетарных и планетарно-цевочных) редукторов. Для повышения эффективности проектирования можно воспользоваться созданием математической модели с использованием пакета прикладных программ для технических вычислений MATLAB [1].

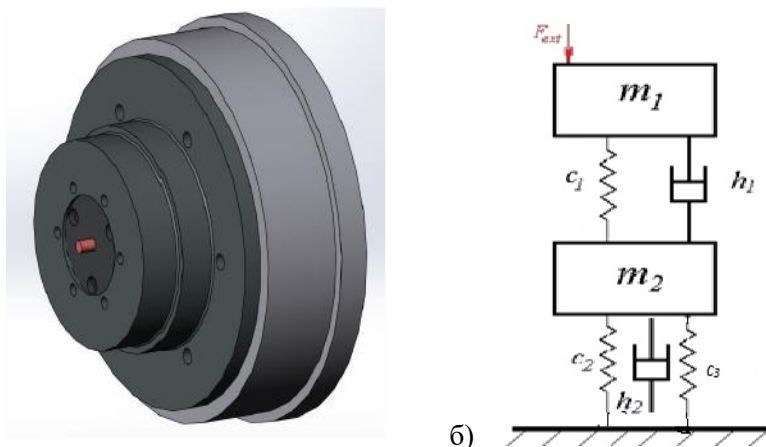


Рис. 1. а) 3D – модель планетарный редуктор б) структурная схема динамической системы

- m_1 – Масса дисбаланса
- m_2 – Масса корпуса
- h_1 – Соединение вала-шнека с редуктором
- h_2 – Трения подшипника
- c_1 – Суммарная жесткость системы
- c_2 – Суммарная жесткость системы
- c_3 – Суммарная жесткость системы

На электродвигатель с массой m_1 действует внешняя сила F_{ext} направленная вниз. Следовательно, появляется противоположенная сила инерции F_{m1} , сила демпфирования F_{h1} , сила жесткости F_{c1} .
Уравнение баланса для первого тела:

$$F_{c1} + F_{h1} + F_{m1} = F_{ext} \quad (1)$$

Уравнение баланса для второго тела:

$$F_{c2} + F_{c3} + F_{h2} + F_{m2} = F_{c1} + F_{h1} \quad (2)$$

Таблица 1. Значения коэффициентов

Массы, кг		Коэффициенты жесткости, Н/мм			Коэффициенты трения, Н·(с/м)	
m_1	m_2	c_1	c_2	c_3	h_1	h_2
0.2393	13.821	332800	332800	332800	0.0003	0.0001

Составление систем дифференциальных уравнений согласно схеме (рис. 1б):

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dx_1}{dt} = v_1 \\ \frac{dv_1}{dt} = \frac{F_{ext} - c_1(x_1 - x_2) - h_1(v_1 - v_2)}{m_1} \\ \frac{dx_2}{dt} = v_2 \\ \frac{dv_2}{dt} = \frac{c_1(x_1 - x_2) + h_1(v_1 - v_2) - c_2(x_2 - x_3) - h_2(v_2 - v_3)}{m_2} \\ \frac{dx_3}{dt} = v_3 \\ \frac{dv_3}{dt} = \frac{c_2(x_2 - x_3) + h_2(v_2 - v_3) - c_3x_3 - h_3v_3}{m_3} \end{array} \right. \quad (3)$$

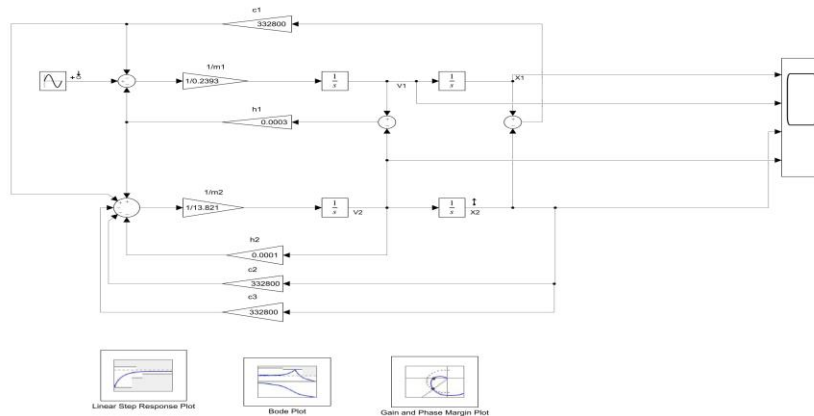


Рис. 2. Структурная схема в Simulink

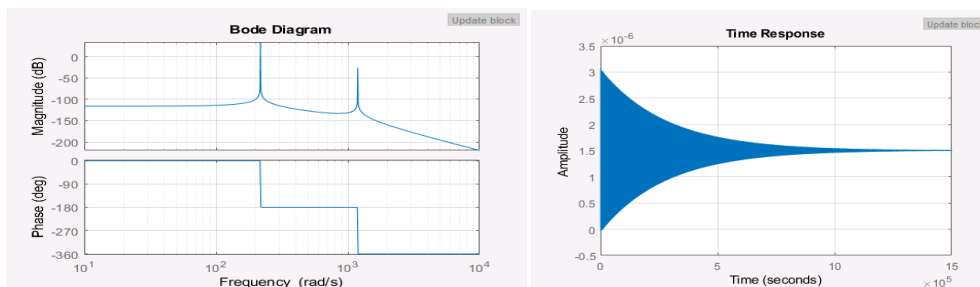


Рис. 3. Результаты исследования

В данном проекте был спроектирован редуктор. Была построена математическая модель планетарный редуктор. Далее полученная модель была исследована в среде Matlab и Simulink. Провели ознакомление с динамическими и частотными характеристиками системы и получили навыки исследования линейных динамических моделей. С помощью Matlab и Simulink получили графики амплитудно-фазовых частотных характеристик.

Список литературы:

1. Дерюшева, В.Н. Математическое моделирование и компьютерные технологии в машиностроении /В.Н. Дерюшева. – Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2014, - 8 с.
2. Основы динамики и прочности конструкций ракетно-космической техники // Корпоративный портал Томского политехнического университета [Электронный ресурс] URL: <https://portal.tpu.ru/SHARED/v/VDERUSHEVA/ucheba/Magistr>

АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ АНОМАЛЬНОГО РАССЕЯНИЯ ЛУЧИСТОЙ ЭНЕРГИИ КРИСТАЛЛИЧЕСКИМИ ОБЛАКАМИ

*О.В. Шефер, д.-ф.м.н., доц.
М.А. Хайров, студент гр. 8ВМ03,
Томский политехнический университет
E-mail: mah9@tpu.ru*

Введение

Многие оптические эффекты, наблюдаемые в атмосфере вызваны взаимодействием лучистой энергии с крупными преимущественно ориентированными частицами [1]. Аномальное рассеяние является отражением излучения от плоской поверхности кристаллов. Высокоинтенсивное излучение, регистрируемое приемным устройством при лазерном зондировании кристаллических облаков, или потоки ослепляющего света, возникающие в условиях прозрачной атмосферы, как правило, формируются при взаимодействии света с крупными пластинчатыми кристаллами. К настоящему времени результаты исследования оптических свойств мелких и крупных хаотически ориентированных кристаллов широко представлено в научной литературе [1]. Проблема остается не решенной для крупных преимущественно ориентированных в пространстве кристаллов [2]. Сложности связаны с численной реализацией процесса взаимодействия лучистой энергии с ансамблем кристаллов, представляющих полидисперсную среду.

Основы работы

Целью данной работы является создание алгоритма и программного комплекса для реализации численной модели кристаллического облака, представленного ансамблем крупных преимущественно ориентированных пластинок для проведения численных экспериментов и исследования характеристик аномального обратного рассеяния. Выбор такой модели обусловлен следующими факторами: в состав практически всех кристаллических облаков входят пластинчатые кристаллы, в природе они имеют наиболее устойчивое положение в пространстве, пластинчатые кристаллы обеспечивают формирование ряда ярко выраженных оптических эффектов, регистрируемых как визуально, так приемными оптическими устройствами. Данная работа состоит из трех основных этапов: (1) разработка численной модели в виде алгоритма для расчета характеристик аномального обратного рассеяния, (2) реализация комплекса программ с подтверждением надежности результатов расчета, (3) представление результатов численного эксперимента.

- Разработка модели состояла в формализованном представлении коэффициента аномального обратного рассеяния $\beta_{sca} = \int S_{sca}(a) N(a) da$ в алгоритмической форме. Здесь S_{sca} – сечение обратного рассеяния для отдельной частицы, $N(a)$ – плотность распределения частиц по размерам a . Радиус частицы и ее толщина d связаны функциональной зависимостью $d=f(a)$. Сечение обратного рассеяния зависит от размеров частиц, значений комплексного показателя преломления $\eta = n + i\chi$ (n – коэффициент преломления, χ – коэффициент поглощения), длины волны λ , состояния поляризации падающего излучения, положения плоскости преимущественной ориентации ансамбля пластинок относительно направления падения излучения с учетом флаттера частиц. Сечение обратного рассеяния определяется в рамках метода физической оптики.

- Создание комплекса программ заключалось в следующем. Реализована последовательность операций для расчета коэффициента обратного рассеяния. Сформированы базы данных: (а) взаимосвязь $n = n(\lambda)$ и $\chi = \chi(\lambda)$ для частиц, имеющих различную природу вещества, функции распределения частиц по размерам (и их параметры) с учетом функциональной зависимости между основными размерами частиц. Установлены степени свободы по заданию значений фактора формы, угла ориентации частиц и их флаттера, значений длины волны, состояния поляризации излучения, а также показателей поглощения и преломления частиц. Учтены возможности рассмотрения как абсолютных, так и относительных характеристик в зависимости от физико-химических параметров частиц, позволяющие согласовать данные численного и натурального экспериментов при применении различных видов и схем зондирования.

Апробация программного комплекса

На рисунке 1 а и б представлены результаты расчета спектральной зависимости коэффициента аномального обратного рассеяния $\beta_{sca}(\lambda)$. Рассматривался случай горизонтальной ориентации частиц (нормальное расположения пластинок относительно направления падения излучения). Для расчета иллюстрируемых данных использовались: функциональная зависимость между толщиной d и радиусом a пластины $d=2.020 \cdot (2 \cdot a)^{0.449}$, модифицированное гамма распределение частиц по размерам $N(a)$ с параметрами C, μ, am . Здесь C – концентрация частиц в единице объема, am – размер кристалла, соответствующий максимуму функции $N(a)$, μ – характеристика, связанная с дисперсией, $\bar{a} = am(1+1/\mu)$ – средний размер частиц. На рисунке демонстрируются зависимости $\beta_{sca}(\lambda)$ с учетом природы вещества частиц (рис. 1а – для ледяных пластинок [3], на рис. 1б – для пластинок, содержащих продукты сгорания ракетного двигателя [4]). Особенности спектрального хода аномального обратного рассеяния связаны с оптическими свойствами кристаллов (сравните кривые рис. а и б). Достоверность расчетов подтверждена количественным соответствием данных численного и натурного экспериментов (см. кривую 1 рис. 1а и [4]). Различие в величинах β_{sca} при $\lambda=0.694$ мкм менее 1%.

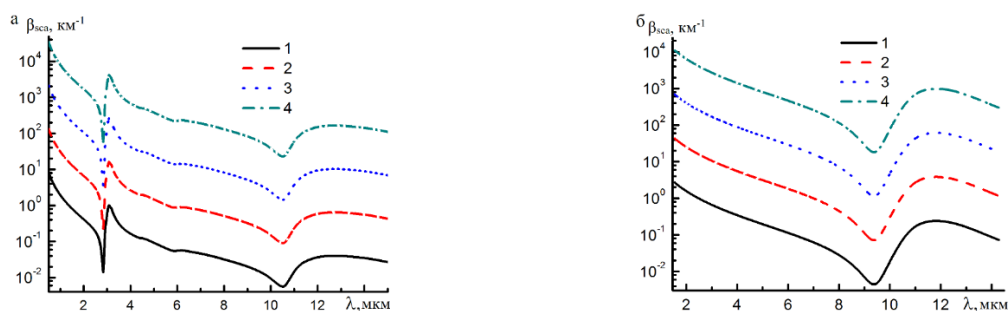


Рис. 1. Спектральная зависимость коэффициента аномального обратного рассеяния $\beta_{sca}(\lambda)$ при разных средних размерах \bar{a} и $C=1$ л-1, $\mu=5$, $d=2.020 \cdot (2 \cdot a)^{0.449}$: 1 – $\bar{a}=25$ мкм; 2 – $\bar{a}=50$ мкм, 3 – $\bar{a}=100$ мкм; 4 – $\bar{a}=200$ мкм. а – для ледяных пластинок ($n=n(\nu)$, $\chi=\chi(\nu)$ [3]), б – для пластинок, содержащих триоксид диоксида алюминия Al_2O_3 ($n=n(\nu)$, $\chi=\chi(\nu)$ [4]).

Заключение

В многокомпонентном кристаллическом облаке даже малое (единицы процентов) содержание крупных преимущественно ориентированных пластинок обеспечивает формирование аномального обратного рассеяния. Предложенный программный комплекс позволяет исследовать особенности этого оптического эффекта при различных физико-химических параметрах пластинок и выявить информативные направления для оценки показателя преломления, размеров и флаттера кристаллов. Установление микрофизических, ориентационных и оптических параметров частиц связано с диагностированием явлений, возмущающих атмосферу.

Список использованных источников

1. Mishchenko M.I. Electromagnetic scattering by particles and particle groups./ Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2014.– 472 p.
2. Saito M., Yang P.. Oriented ice crystals: a single-scattering property database for applications to lidar and optical phenomenon simulations.// J. Atm. Sci. 2019.– V.76.– P.2635–2652.
3. Wren S.G., Brandt R.E. Optical constants of ice from the ultraviolet to the microwave: a revised compilation.// Geophys. Res. 2008.– V.113. – P.D14220.
4. Kischkat J., Peters S., Gruska B., and et. al. Mid-infrared optical properties of thin films of aluminum oxide, titanium dioxide, silicon dioxide, aluminum nitride, and silicon nitride.// Appl. Opt. 2012.– V.51.– P.6789–6798.
5. Platt C.M.R., Abshire N.L., McNice G.T. Some microphysical properties of an ice cloud from lidar observation of horizontally oriented crystals.// Appl. Meteorol. 1978.– V.17.– P.1220–1224.

СИСТЕМА КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ДИНАМИКИ СЕПАРАЦИИ СКВАЖНОЙ ЖИДКОСТИ

*А.В. Цавнин, ассистент,
К.А. Черняк, студент гр. 8Т7Б
Н.В. Рожнев, студент гр. 8Е71
Томский политехнический университет
E-mail: kac8@tpu.ru, rozhnev@tpu.ru*

Введение

В данной работе продемонстрирована возможность отказа от множества измерителей, подверженных влиянию агрессивной среды в пользу видеокамеры, расположенной за пределами данной среды, для отслеживания динамики процесса сепарации скважной жидкости.

Описание

Данная система разработана в рамках проекта по созданию лабораторного стенда, имитирующего работу трехфазного гравитационного сепаратора. Принципиальная схема стенда для проведения экспериментов, представлена на рисунке 1.

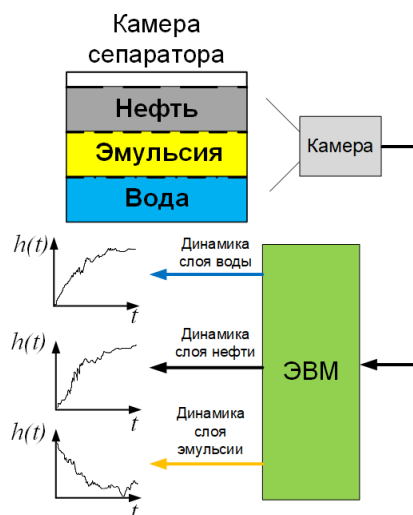


Рис. 1. Принципиальная схема эксперимента

Система построена на основе сверточной нейронной сети (СНС), на вход которой поступает снимок эксперимента. Результатом работы СНС является изображение, пиксели которого соответствуют одному из возможных классов: слой нефти, слой эмульсии, слой воды, задний фон.

Нейронная сеть является полностью сверточной нейронной и имеет архитектуру U-Net. Данная архитектура состоит из кодирующей и декодирующей частей. В качестве кодирующей части использована часть предварительно обученной СНС, параметры которой зафиксированы. Параметры декодирующей части настроены в процессе обучения нейронной сети. Данная методика называется трансферным обучением.

Причины выбора СНС:

1. Предназначены для работы с изображениями,
2. Инвариантны к преобразованиям в пространстве,
3. Менее требовательны к внешним условиям при наличии достаточного объема данных.

Причины использования трансферного обучения:

1. Снижение требований к объему набора данных для обучения.

Выбор целевой платформы

Во время использования нейронных сетей производятся множественные вычисления, которые возможно выполнять параллельно. Для хранения многочисленных параметров нейронной сети требуются гигабайты оперативной памяти. Выбор микрокомпьютера NVIDIA Jetson Nano в

комплектации 4Гб оперативной памяти обусловлен удовлетворением вышеперечисленным требованиям.

Выбор кодирующей части нейронной сети

Основным критерием выбора кодирующей части являлось требование к объему памяти. В результате выбрана MobileNetV2, как наименьшая по числу параметров предварительно обученная нейронная сеть среди доступных в библиотеке Keras. В данной нейронной сети реализована возможность настройки числа параметров. Экспериментально определено, что минимального числа параметров достаточно для решения поставленной задачи.

Алгоритм работы системы

Программа выполняет следующий алгоритм:

1. Создание снимка эксперимента через заданные промежутки времени;
2. Снижения разрешения изображения;
3. Приведение значений пикселей к диапазону $[0, 1]$;
4. Вычисление маски с помощью СНС;
5. Вычисление доли занимаемой площади изображения для каждого из классов маски.

Результаты работы

На рисунке 2 представлено сравнение результата работы нейронной сети и истинного изображения маски.

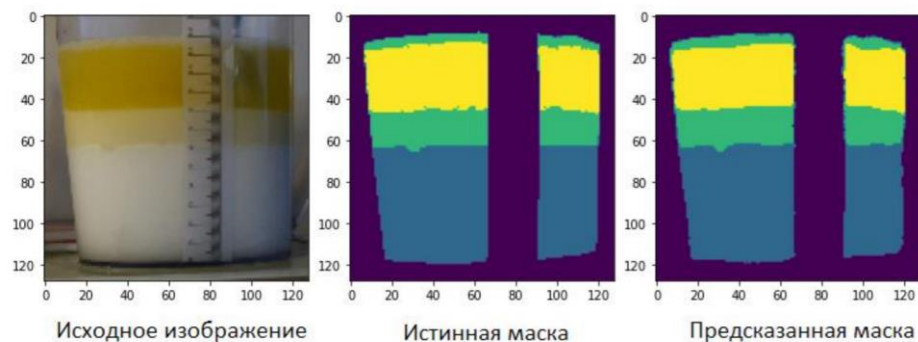


Рис. 2. Сравнение предсказания нейронной сети и истинного изображения маски

В качестве меры сходства результата работы сети и истинного изображения маски выбран коэффициент Жаккара K_J . Результат применения метрики принадлежит диапазону $[0, 1]$, где 0 – полное несоответствие, 1 – полное соответствие. Среднее значение коэффициента Жаккара для полученной нейронной сети составило $K_J = 0.9$, что соответствует точности сегментации в 90%.

Список литературы

1. Разработка стенда физического подобия «трёхфазный сепаратор скважинной жидкости» // Филипас А.А., Мигель А.В. // В сборнике: Современные проблемы машиностроения. Сборник трудов XIII Международной научно-технической конференции. Томск, 2020. С. 216-217.
2. Адаптивная информационно-измерительная система для мониторинга протекания физико-химического процесса // Цавнин А.В., Филипас А.А., Беляев А.С., Рожнев Н.В. // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2020. Т. 331. № 9. С. 122-129.
3. Коэффициент Жаккара [Электронный ресурс] / Википедия URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Коэффициент_Жаккара, дата обращения 04.03.2021.
4. Keras API reference [Электронный ресурс] / Keras URL: <https://keras.io/api/>, дата обращения 04.03.2021.
5. Image segmentation [Электронный ресурс] / TensorFlow URL: <https://www.tensorflow.org/tutorials/images/segmentation>, дата обращения 04.03.2021.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНОЙ МОДУЛЯЦИИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЦЕССА РЕГУЛИРОВАНИЯ РАСХОДА

*В.В. Курганов, к.т.н., доцент,
Чэнь Ян, студент гр. 8ТМ01
Томский политехнический университет
E-mail: kurganov@tpu.ru*

Введение

Регулирование расхода вещества достаточно старая и часто решаемая задача в автоматизации. Но это не означает, что все проблемы в этой области решены. Конечно, есть накопленный опыт, есть определённые подходы к решению подобных задач, но зачастую разработчик сталкивается с вопросами, ответы на которые могут быть получены в результате длительных экспериментов с последующим обобщением результатов. Такие подходы не дают универсальных решений, но польза в них, несомненно, большая.

В настоящей работе рассмотрены вопросы повышения качества регулирования использованием различных видов модулирующего напряжения в широтно-импульсном преобразователе для управления импульсным исполнительным механизмом.

Описание экспериментов

В качестве примера рассматривается задача регулирования расхода жидкости в трубопроводе. На рисунке 1 представлена функциональная, а на рисунке 2 структурная схема такой системы.

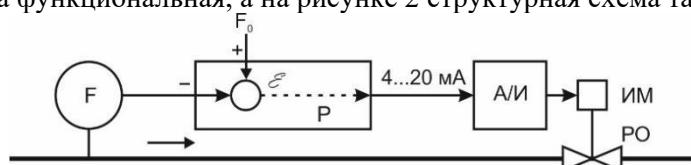


Рис. 1. Функциональная схема регулирования расхода с импульсным ИМ

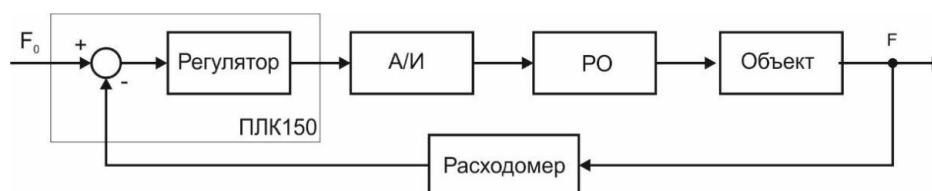


Рис. 2. Структура контура регулирования с импульсным исполнительным механизмом

Измерение расхода F выполняется ультразвуковым расходомером. Результат измерения сравнивается с заданием F_0 и по результату ошибки ε регулятор формирует управляющий сигнал на исполнительный механизм (ИМ), который перемещает регулирующий орган (РО). РО перемещается и, изменяя полезное сечение трубопровода, изменяет расход. В зависимости от принципа действия ИМ выходной сигнал регулятора может быть как аналоговым (непрерывным), так и импульсным.

Использование аналоговых исполнительных механизмов крайне финансово затратно, в виду не только высокой цены таких механизмов, но и необходимости дополнительных источников энергии (часто пневматических), позволяющих перемещать РО в соответствии с заданием регулятора. Использование импульсных ИМ решает эти проблемы. Во-первых, широкий ценовой диапазон таких устройств, и во-вторых доступность источника электрической энергии, используемой для управления.

Использование импульсных ИМ приводит к необходимости преобразования аналогового сигнала управления в импульсный. Одним из решений такой задачи является широтно-импульсных модуляторов (ШИМ). В результате сравнения выходного сигнала регулятора $u(t)$ с пилообразным модулирующим напряжением, формируются импульсные сигналы управления на ИМ (см. Рис. 3).

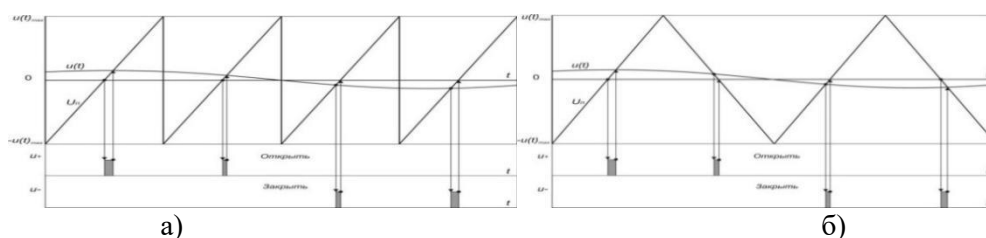


Рис. 3. ШИМ для различных видов модулирующего напряжения

Для оценки качества регулирования используются следующие показатели качества: перерегулирование σ и время регулирования t_p . Эксперименты проводятся на реальном объекте. Все вычислительные задачи решаются контроллером ПЛК150 компании Овен (см. Рис. 2).

Эксперименты выполняются для следующих видов модулирующего напряжения:

- SAWTOOTH_RISE (пилообразный модулирующий разнополярный сигнал, Рис. 3а)
- TRIANGLE (треугольный модулирующий разнополярный сигнал, Рис. 3б)

Результаты экспериментов

Результаты экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сводная таблица показателей качества исследования

Параметры ШИМ		Качественные показатели	
		$\sigma, \%$	t_p, c
Амплитуда (А) ($T=1c$, TRIANGLE)	$1 * \epsilon(t)_{max}$	12,7 %	9
	$10 * \epsilon(t)_{max}$	19,3 %	7
Период (Т), с ($A=10 * \epsilon(t)_{max}$, TRIANGLE)	1	19,3 %	7
	5	12 %	10
Mode ($A=10 * \epsilon(t)_{max}$, $T=1c$)	TRIANGLE	19,3 %	7
	SAWTOOTH_RISE	16 %	7

Заключение

В результате проведенных экспериментов, объем которых значительно выше, чем представлено в работе, выявлены следующие закономерности:

- увеличение амплитуды модулирующего напряжения при любой его форме приводит к увеличению перерегулирования и уменьшению времени регулирования;
- увеличение периода ШИМ также является значимым возмущающим воздействием и ухудшает показатели качества, но с другой стороны сокращение управляющих воздействий на исполнительный механизм, при увеличении периода ШИМ, является положительным моментом;
- пилообразное напряжение SAWTOOTH_RISE оказывается приемлемым модулирующим напряжением.

Список использованных источников

1. ШИМ контроллеры. Назначение, использование. [Электронный ресурс]: – режим доступа: https://portal.tpu.ru/SHARED/g/GREBENNIKOVVV/students/Tab4/Tab/ShIM_kontrollery.pdf
2. Лоскутов А.Б. Программирование ПЛК в CoDeSys. / Лоскутов А.А., Зырин Д.В. - Нижний Новгород: Типография НГТУ, 2018.
3. Погадаев Е.А., Курганов В.В. Использование индуктивного преобразователя перемещения для решения задачи позиционирования движущегося объекта // Молодежь и современные информационные технологии. Сборник трудов XII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Национальный исследовательский Томский политехнический университет. Томск. - 2014. - С. 392 - 393.

РАЗРАБОТКА ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННОГО КОРРЕЛЯТОРА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОИСКОВ УТЕЧЕК В ТРУБОПРОВОДАХ НА БАЗЕ ОДНОПЛАТНОГО КОМПЬЮЕТРА RASPBERRY PI

*А.В. Цавнин, ассистент,
М.П. Швецов, студент гр.8Т7Б
Томский политехнический университет
E-mail: avc14@tpu.ru, mps5@tpu.ru*

Введение

В последние десятилетия наблюдается и сохраняется тенденция на расширение сферы применения средств вычислительной техники. Это обусловлено растущей вычислительной мощностью устройств, а также их дешевизной и всеобщей доступностью. Появление в прошлом десятилетии одноплатных компьютеров и их дальнейшее развитие сделало возможным перенос программных средств обработки сигналов, традиционно реализуемых на персональных компьютерах, на более мобильные платформы [1].

Целью работы является реализация частотно-временного коррелятора на одноплатном компьютере Raspberry Pi 3B+ и 4B и исследование скорости исполнения алгоритма на CPU И GPU.

Разработка алгоритма

Корреляционная обработка сигналов является одним из наиболее эффективных инструментов решения практически важной задачи оценки времени запаздывания [2]. Оценка времени запаздывания в свою очередь необходима для решения широкого круга задач, связанных с определением местоположения объекта - источника сигнала. Функциональная схема простейшего устройства, осуществляющего корреляционную обработку сигналов представлена на рис. 1. [3]

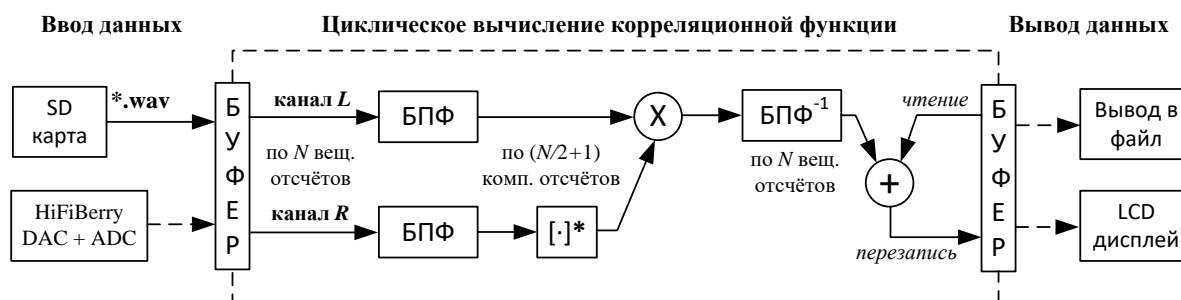


Рис.1. Схема коррелятора. Используются следующие обозначения и сокращения: БПФ – прямое быстрое преобразование Фурье; БПФ-1 – обратное быстрое преобразование Фурье; $[\cdot]^*$ - оператор комплексного сопряжения; X – оператор поэлементного перемножения массивов; + - оператор поэлементного сложения массивов.

Отличие частотно-временного коррелятора от просто временного заключается в использовании полосовых фильтров перед проведением обратного преобразования Фурье [4]. В результате можно определить ту полосу частот, в которой находится источник шума. Пример результата работы частотно-временного коррелятора можно увидеть на рисунке 2.

Для проведения прямого и обратное преобразования были использованы библиотеки FFTW и GPU_FFT, первая производит расчет на CPU, вторая, соответственно, использует GPU. Для обработки сигналов в реальном времени использовалась библиотека RtAudio, которая предоставляет интерфейс для обработки прерывания по заполнению буфера аудио карты.

Тестирование алгоритма коррелятора

Для оценки достоверности алгоритма поиска утечек использовались различные звуковые файлы с записями реальных звуковых дорожек утечек с заранее известными условиями эксперимента [5]. Параметры указаны в таблице 1. Результаты указаны в таблице 2.

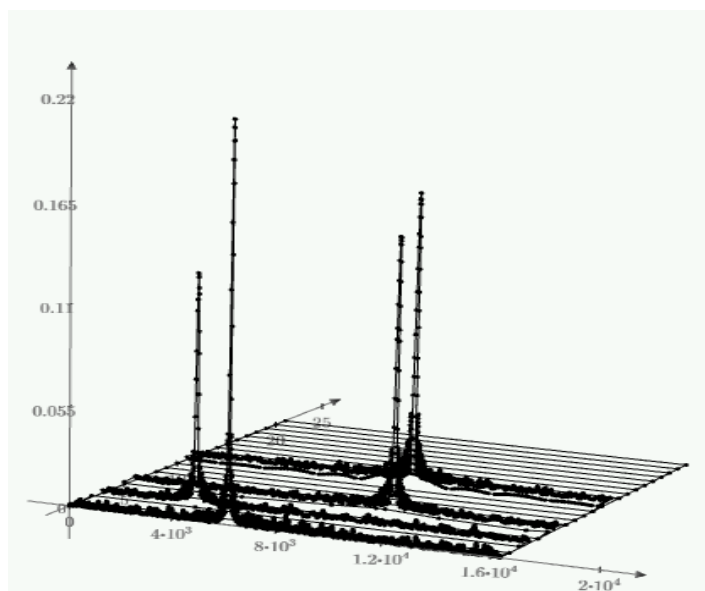


Рис. 2. Пример результата частотно-временного коррелятора

Таблица 1. Условия эксперимента. Материал, из которого сделаны трубы – сталь.

Координата утечки, м	Расстояние между датчиками	Диаметр трубы, мм	Толщина стенок трубы, мм
44-47	139	500	8
51	75	100	4
32-35	126	300	9

Таблица 2. Результаты обработки сигнала.

Оценка координаты утечки, м	Оценка частоты сигнала утечки, кГц	Оценка скорости распространения сигнала, м/сек
46.8	4.5 - 7	1110
51.5	0.5 - 2.5	1270
30	0.5 - 2	1180

Заключение

В результате проведения тестирования можно сделать вывод о том, что алгоритм поиска утечки является работоспособным и определяет расположение утечки с достаточной точностью. Расхождения с реальным значением не большое, возможная причина – не точное измерение расстояния между датчиками, а также влияние посторонних шумов при проведении работ.

Список использованных источников

1. Зубарев Ю.Б., Витязев В.В., Дворкович В.П. Цифровая обработка сигналов – информатика реального времени // Цифровая обработка сигналов. 1999. № 1. С. 5-17.
2. Juang В.Н., Chen T. Highlights of statistical signal and array processing // IEEE Signal Processing Magazine. 1998. Vol. 15. No. 3. P. 21-64.
3. Faerman V. A., Shvetsov M. P., Tsavnin A. V. Computations of cross-correlation functions on a single board Raspberry Pi computer // Journal of Physics: Conference Series. 2020. Vol. 1615. № 1. Article number 012004. P. 1-13. doi: 10.1088/1742-6596/1615/1/012004
4. Фаерман В. А. , Швецов М. П. Корреляционная обработка сигналов на одноплатных компьютерах Raspberry Pi // Высокопроизводительные вычислительные системы и технологии. 2020. Т. 4. № 1. С. 41-45.
5. Faerman V. A., Tsavnin A. V. Concept and implementation of the laboratory test bench for simulating the case of leak detection with the use of leak-noise correlator // AIP Conference Proceedings. 2019. Vol. 2195(1). Article number 020006. doi: 10.1063/1.5140106.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОСАДКИ ДЕРЕВЬЕВ В ГОРОДЕ

*А.А. Сидорова, старший преподаватель ОАР ИШИТР
И.В. Шимолин, студент группы 8е72
Томский политехнический университет
E-mail: ivs45@tpu.ru*

Введение

Зелёные насаждения в городе очищают воздух от пыли, различных загрязняющих веществ, обогащают его кислородом, снижают содержание в нём углекислого газа, ослабляют городской шум и в целом создают комфортную среду обитания человека. Деревья обладают большим функционалом и являются ключевым элементом в формировании экологии города.

Рост деревьев

Деревья одной и той же породы в одинаковом возрасте могут иметь различные биометрические показатели. Одним из определяющих параметров является плотность рассадки. В таблице 1 представлены исследования Сибирского государственного технологического университета, в котором проводился анализ объём кроны деревьев при переменных значениях плотности рассадки [1].

Таблица 1. Фрагмент результатов исследования

X ₁ , X ₂ м x м	Породы деревьев и возраст, лет					
	Лиственница сибирская					
	15	25	33	45	51	55
2 x 2	4.6	42	71.9	116.7	139	154
3 x 3	4.6	45	76.5	124.5	148	164
4 x 4	4.6	47	81.2	132.2	158	175
5 x 5	4.6	50	86	140.2	167	185
6 x 6	4.6	52	91	148.2	177	196

Проанализировав данные можно судить о том, что уменьшение плотности рассадки культуры повышает (увеличивает) скорость роста и размер кроны деревьев. Данные результаты возможно описать зависимостью:

$$V = (-0,0106s^2 + 0,2126s + 6.3626)t + 0.2568s^2 - 0.1712s + 94.899, \quad (7)$$

где V – объём кроны, s – расстояние между деревьями, t – возраст дерева.

Важным фактором является процесс отпада деревьев. Для описания этого процесса использованы исследования Грибанова Л.Н. [2], результаты которых представлены в таблице 2.

Таблица 2. Ход роста нормальных сосновых насаждений ленточных боров

Возраст, лет	Средний диаметр, см	Число стволов, шт/га	Интенсивность отпада, %
20	5,6	8193	0
40	9,0	4178	49,0
60	13,7	1941	76,3
80	18,3	1152	85,9
100	22,3	930	88,7

Данные таблицы свидетельствуют, что в насаждениях идет процесс естественного отпада стволов. Эта зависимость описывается уравнением:

$$y = -56,6952 \ln(t - 5) + 235.86, \quad (8)$$

где y – интенсивность отпада, %; t – возраст, лет.

Оптимизация насаждений

Определим наиболее эффективный выбор плотности рассадки деревьев. Для этого обозначим условия: квадратный участок площадью 400 м², затраты на посадку одного дерева составляют 500

рублей. Объем кроны V определяется по найденной ранее закономерности. Проведен расчет, результаты которого представлены на рисунке 1.

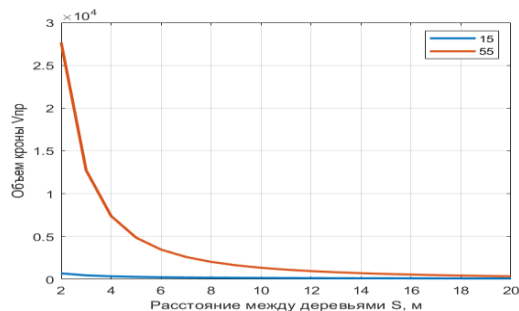


Рис. 1. Зависимость общего объема кроны от плотности насаждений при времени $t = 15$ и $t = 55$

Далее следует учесть процесс отмирания деревьев и стоимость для оценки эффективности насаждения. По данным таблицы 2 выведена зависимость отпада стволов от времени:

$$MR = \frac{1}{100} \cdot (-56,695 \ln(t-5) + 235,86). \quad (9)$$

Стоимость, в свою очередь, зависит от количества деревьев и, при стоимости посадки одного растения, равного 500, будет представлять следующую зависимость:

$$P = 500 \cdot N = 500 \cdot \frac{400}{S^2}. \quad (10)$$

Тогда объем кроны $V_{пр}$, приходящийся на рубль, обладает следующей зависимостью:

$$V_{пр} = \frac{V \cdot N \cdot MR}{P}, \quad (11)$$

$$V_{пр} = 0.002 \cdot (-0.56695 \cdot \ln(t-5) + 2.3586) V. \quad (12)$$

Проведенные расчеты по нахождению приведенного объема представлены на рисунке 2.

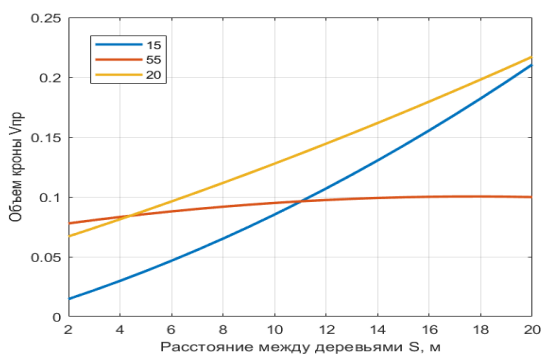


Рис. 2. Зависимость приведенного объема кроны от плотности насаждений при времени $t = 15, 20, 55$.

Максимальный объем кроны на заданном участке можно получить при редкой рассадке. Наибольший объем приходится на 20 год после посадки единственного дерева при условии, что он является единственным деревом на площади 20 м^2 . Наилучшее расстояние со временем сужается – это является следствием процесса отмирания деревьев.

Заключение

Так, как основным фактором очистки воздуха является крона деревьев, то оптимальным в данном контексте является максимальный объем. Учитывая расходы и процесс отпада растений можно говорить о том, что оптимальным расстоянием между растениями - 18 метров.

Список использованных источников

1. Авдеева Е. В. Оптимизация структуры городских зеленых насаждений // Химия растительного сырья. — 1998. — №2. URL: http://www2.asu.ru/science/journal/chemwood/volume2/n2/stat_14.html (дата обращения: 01.02.2021).
Абаева, К. Т. Методы оптимизации густоты посадки сосновых культур / К. Т. Абаева, А. Т. Серикбаева. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2014. — № 2 (61). — С. 394-397. — URL: <https://moluch.ru/archive/61/9175/> (дата обращения: 01.02.2021).

РАЗРАБОТКА ТРЕХФАЗОВОГО СЕПАРАТОРА В САПР

*А.А. Сидорова, ст., преп.,
Н.Г. Щербашин, студент гр.8Т92.
Томский политехнический университет
E-mail: ngs7@tpu.ru*

Введение

Важную роль в экономике страны играет нефть. На сегодняшний день она является основным энергоносителем в России. Экономически не целесообразно использовать нефть, добытую из скважин, потому что в сырой нефти содержится большое количество механических примесей (глина, часть бурового раствора, песок и т.п.) В целях уменьшения механических примесей в добываемой сырой нефти и увеличение качества товарной нефти необходима предварительная подготовка.

Большая часть месторождений России, пребывает на поздних стадиях разработки. На данном этапе добыча нефти усложняется большим объемом пластовой воды. Можно решить эту проблему, установив трехфазный сепаратор.

Описание сепаратора

Процесс отделения жидкой фазы от газообразной называется сепарация. Процесс сепарации происходит при снижении давления и увеличении температуры. Учитывая, что выделяемая жидкость и газ имеют избыточное давление, сепарацию осуществляют в сосудах, работающих под давлением – сепараторах [1].

В составе скважинной продукции, после прорыва воды появляется третья фаза (несмешиваемая) – вода. Во время разработки месторождения, для поддержания пластового давления применяют заводнения, что приводит к увеличению концентрации воды в нефти. Когда обводненность достигает критического уровня, эксплуатировать месторождение становится не рентабельно. В связи с этим, важно правильно сформировать систему транспортировки, очистки и закачки воды. Это будет способствовать увеличению времени разработки месторождения, и как следствие получению большего объема нефти за период эксплуатации. Соответственно, задача разделения на три фазы актуальна при процессе разработки и эксплуатации месторождения [2].

Рассмотрим схему трехфазного сепаратора (рисунок 1). Данная конструкция сепаратора является базовой, она выполняет сброс объема свободного газа и воды. Перегородка 5 удерживает уровень жидкости в сепараторе, нефть переливается через перегородку в камеру сбора нефти и затем выходит из сепаратора через штуцер 8. Вода сбрасывается из сепаратора по штуцеру 9, которая находится перед перегородкой 5. Для углубления и интенсификации разделения фаз в сепараторах устанавливаются устройства распределения и гидродинамической коалесценции 4.

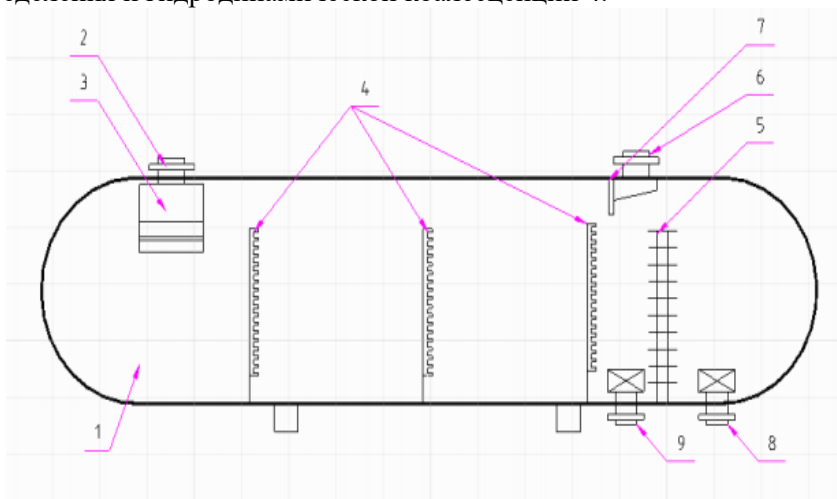


Рис.1. Конструкция трехфазного сепаратора в САПР

На рисунке 2 представлен принцип работы трехфазного сепаратора. Технологической особенностью трёхфазного сепаратора является то, что постепенное разделение смеси происходит на входе в сепаратор, образуется дисперсная зона и ее постепенный размыв.

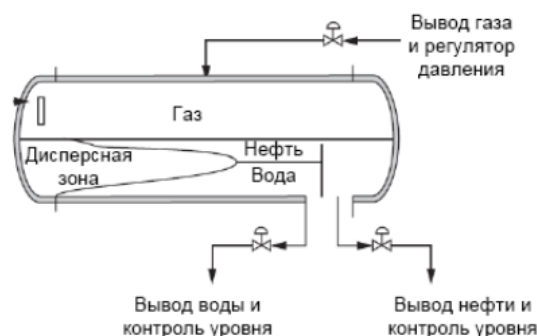


Рис. 2. Принцип работы трехфазного сепаратора

Принцип действия сепаратора

Назначение трехфазного сепаратора в разделении нефти, газа и воды. На рисунке 3 показана модель сепарации нефть-газ-вода [3].

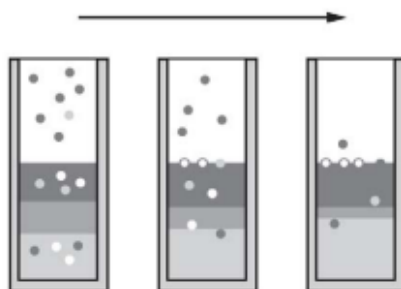


Рис. 3. Модель сепарации в системе нефть-газ-вода

Наличие дисперсной зоны между нефтью и водой является отличием двухфазной сепарации от трехфазной. В дисперсной зоне маленькие капельки одной фазы, рассеяны в другой фазе. Эта зона не является только нефтью или водой. Данная зона является нестабильной и за определенное время, и за счет коалесценции происходит переход рассеянных капель жидкостей в непрерывную фазу. За счет этого граница дисперсной зоны становятся менее четкими и затем происходит полное разделение фаз. Таким образом, происходит разделение, капли воды переходят в водную зону, а капли нефти проходя через слой воды поднимаются в нефтяную фазу. Частицы газа, находящиеся в фазах, поднимаются вверх, через зону воды и нефти [4].

В процессе трехфазной сепарации одновременно осуществляется четыре процесса [5]:

1. Пузырьки газа проходят через слой нефти и воды.
2. Капли воды оседают в слое нефти.
3. Капли нефти поднимаются в слой воды.
4. Коалесценция капель дисперсной фазы с соответствующей непрерывной зоной.

Процесс разделения фаз весьма долговременный, когда же фазы разделились, система приходит в термодинамическое равновесие. Данный процесс увеличивает сложность расчётов оборудования.

Заключение

В данной работе была изучена литература о подготовки нефти и конструктивных особенностях нефтегазовых сепараторов. Подробно изучена модель горизонтальных 3-х фазовых сепараторов. Рассмотрен принцип работы и разработана модель трехфазного сепаратора в САПР.

Список использованных источников

1. Лутошкин Г.С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды. – М.: Недра, 1979. – 319с.
2. Каспарьянц К.С. и др. Процессы и аппараты для объектов промышленной подготовки нефти и газа. – М.: Недра, 1977. – 136с.
3. Синайский Э.Г., Лапига Е.Я., Зайцев Ю.В. Сепарация многофазных многокомпонентных систем. – М.:Недра, 2002. – 622с.
4. Гуревич Г.Р., Карлинский Е.Д. Сепарация природного газа на газоконденсатных месторождениях. – М., Недра, 1982. – 197 с.
5. Молоканов Ю.К. Процессы и аппараты нефтегазопереработки. – М., Химия, 1980. – 408 с.

РЕАЛИЗАЦИЯ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ДЛЯ СТЕНДА ФИЗИЧЕСКОГО ПОДОБИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ АЛГОРИТМОВ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

*А.Ю. Зарницын, ассистент
А.А.Яценко, студент гр. 8Т7Б
Томский политехнический университет
E-mail: aay23@tpu.ru*

Введение

На сегодняшний день стремительно набирает обороты процесс цифровизации производства, а также повсеместного внедрения киберфизических систем [1]. В том числе активно развиваются технологии, позволяющие реализовать точную виртуальную копию физического продукта или технологического процесса. Однако при учёте того, что теоретической информации в данной сфере не очень много, некоторые аспекты пока не стандартизированы и являются свободно реализуемыми. Таким образом, тематика реализации цифровых двойников очень актуальна, поскольку позволяет сократить материальные расходы, возникающие в процессе взаимодействия человека с процессом. Цифровой двойник – технология, создаваемая с целью упростить и усовершенствовать работу физических прототипов изделий или производственного оборудования, процессов [5]. Кроме того, цифровой двойник позволяет оценить ход и результат выполнения процесса без его реального запуска, что позволяет уменьшить степень износа оборудования [4].

Целью данной работы является реализация математической модели реального стенда физического подобия по изучению алгоритмов автоматического управления в гидродинамических системах.

Основная часть

Для начала работы со стендом необходимо составить его структурную схему. Структурная схема позволяет понять принцип функционирования стенда, что является необходимым условием для составления математической модели.

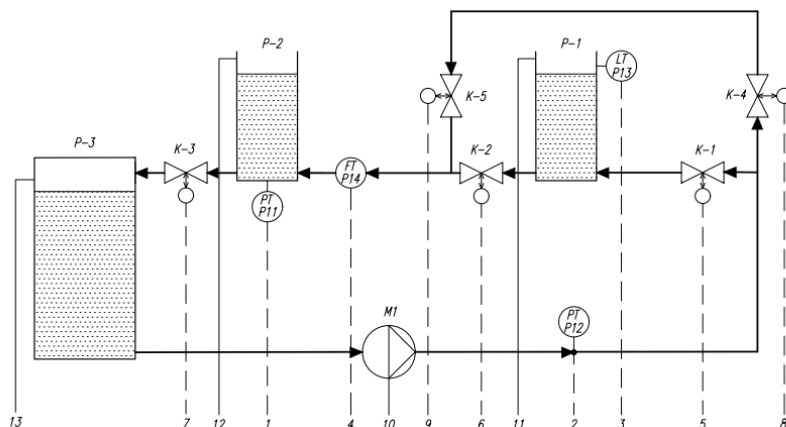


Рис. 1. Структурная схема стенда

На данной схеме указаны: М1 – насос, обеспечивающий подачу жидкости в трубопровод и резервуары; К1-К5 – клапаны, реализующие открытие или закрытие участков трубопровода; P1-P3 – Резервуары с перекачиваемой жидкостью; P11, P12 – датчики давления; P13 – датчик уровня в резервуаре P1; P14 – датчик расхода жидкости в трубопроводе на входе в резервуар P2.

Необходимо рассмотреть структурную схему подробнее. Видно, что в стенде предусмотрена резервная ветка трубопровода, позволяющая перекачивать жидкость из резервуара P3 в резервуар P2 в обход резервуара P1. Таким образом, стенд может работать в нескольких режимах. Далее представлено описание двух рассматриваемых режимов, необходимое для составления математической модели (двойника) стенда.

Первый режим позволяет проводить эксперименты по изучению поведения сообщающихся сосудов. В данном режиме задействован основной трубопровод (открыты клапаны К-1, К-2), а обходной трубопровод перекрыт. Таким образом, при наборе жидкости в резервуар P-1 возникает

разность давлений между P-1 и P-2. Поэтому, часть жидкости будет перетекать из первого резервуара во второй до тех пор, пока не наступит состояние равновесия, обозначающее конец переходного процесса в рассматриваемой системе. Исходя из всего вышесказанного, уровень жидкости в резервуаре P-2 не может превысить уровень в резервуаре P-1. Однако стоит учесть также тип клапанов (однонаправленный или двунаправленный), чтобы избежать излишней погрешности, выраженной в сливе жидкости через входное отверстие при недостатке давления, обеспечиваемого насосом [3].

Второй режим отличается тем, что открыты оба трубопровода (открыты клапаны К-1, К-4, К-5). Из этого следует, что резервуары могут наполняться независимо друг от друга, однако при ситуации, когда давление в первом резервуаре выше, часть жидкости также может переливаться в резервуар P-2.

Стоит заметить, что планируется создать такую модель, состояния в которой определяются положениями клапанов. Другими словами, при открытии некоторой комбинации задвижек, система сама определяет остальные параметры, соответствующие выбранному режиму. Таким образом, оператору необходимо только включить необходимую комбинацию булевских переменных, отвечающих за открытие дискретных клапанов.

Характеристики реального оборудования снимаются в «Matlab Simulink» при помощи OPC-сервера, подключенного к контроллеру через среду «CodeSys». Данные характеристики необходимы для их помещения в модель и, соответственно, более точного протекания процесса.

Реализация модели производится при помощи программных средств программной среды «Matlab R2019b» библиотеки «Simulink». Пакет «Stateflow» позволяет реализовать модель с помощью набора состояний и переходов, то есть создать автомат, реализующий алгоритм станда. Библиотека «Hydraulic» позволяет использовать готовые блоки, имитирующие реальные объекты, используемые в гидравлике (насосы, трубопроводы, задвижки и т.д.) [2].

Заключение

Таким образом, на данном этапе разработки была составлена математическая модель, являющаяся копией реального станда физического подобию по изучению алгоритмов автоматического управления в гидродинамических системах. В итоге, данная модель позволяет получать требуемые характеристики станда, не работая с непосредственно с реальным стандом, а лишь задавая управляющие воздействия на модель, что является очень удобным способом для обучения студентов и приобретения ими практических навыков по работе с подобными установками.

Список использованных источников

1. Cyber-physical system prototype development for control of mobile robots group for general mission accomplishment / Fadeev A.S., Zarnitsyn A.Y., Tsavnin A.V., Belyaev A.S. // National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk. – 2019 – 6с.
2. Исследование водоотливной установки шахты на виртуальном лабораторном комплексе. [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный. – URL: https://hub.exponenta.ru/post/issledovanie-vodootlivnoy-ustanovki-shakhty-na-virtualnom-laboratornom-komplekse125?nick_name=Impedans (дата обращения 07.02.2021).
3. Вытекание жидкости из сосуда [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный. – URL: <http://www.math24.ru/вытекание-жидкости-из-сосуда.html> (дата обращения 07.02.2021).
4. Цифровой двойник технологических процессов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный. URL: <https://synergy-network.ru/wp-content/uploads/2017/12/module-5-lecture-15.html> (Дата обращения: 15.09.2020).
5. Внедрение цифровых двойников как одно из ключевых направлений цифровизации производства. [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vnedrenie-tsifrovyyh-dvoynikov-kak-odno-iz-klyuchevyh-napravleniy-tsifrovizatsii-proizvodstva/viewer> (Дата обращения: 22.09.2020).

Научное издание

МОЛОДЕЖЬ
И СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ

Сборник трудов
XVIII Международной научно-практической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых

Компьютерная верстка *А.М. Богдан, В.А. Коровкин*

Размещено на корпоративном портале ТПУ
в полном соответствии с качеством предоставленного оригинал-макета



Издательство

ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ