

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ

ТЕХНОЛОГИИ MICROSOFT В ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Сборник трудов XII Всероссийской
научно-практической конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых

25–26 марта 2015 г.

Томск 2015

УДК 681-3-06(063)

ББК 32.973.202л0

Т38

Технологии Microsoft в теории и практике программирования : сборник трудов XII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Томск, 25–26 марта 2015 г.) / Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 251 с.

ISBN 978-5-4387-0554-3

Сборник содержит доклады студентов, аспирантов и молодых ученых вузов Санкт-Петербурга, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации, принятые к обсуждению на секциях: «Автоматизированные системы управления и мехатроника», «Математическое моделирование и технологии высокопроизводительных вычислений», «Геоинформационные системы и технологии», «Интеллектуальные системы и технологии», «Информационно-телекоммуникационные технологии», «Технологии разработки и проектирования информационных систем», «Облачные технологии в практиках программирования», «Информационная безопасность».

Предназначен для специалистов в области информационных технологий, преподавателей, научных сотрудников и студентов высших учебных заведений.

УДК 681-3-06(063)

ББК 32.973.202л0

Редакционная коллегия

А.В. Лиепиньш, кандидат технических наук, доцент ТПУ

О.М. Гергет, кандидат технических наук, доцент ТПУ

Н.Г. Марков, доктор технических наук, профессор ТПУ

А.Ф. Тузовский, доктор технических наук, профессор ТПУ

А.С. Фадеев, кандидат технических наук, доцент ТПУ

В.З. Ямпольский, доктор технических наук, профессор ТПУ

Р.В. Мещеряков, доктор технических наук, профессор ТУСУРа

Л.И. Ямпольская, кандидат философских наук, начальник отдела развития образовательных технологий ИК ТПУ

Материалы докладов конференции публикуются в авторской редакции

ISBN 978-5-4387-0554-3

© ФГАОУ ВО НИ ТПУ, 2015

© Оформление. Издательство Томского политехнического университета, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ № 1	
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И МЕХАТРОНИКА	10
СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК В НЕФТЕПРОДУКТОПРОВОДЕ <i>К.К. Звонцова, Т.Е. Мамонова</i>	10
ПРИМЕНЕНИЕ СПОРАДИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ С ДИНАМИЧЕСКИМ УСТАНОВЛЕНИЕМ АПЕРТУР В СИСТЕМАХ ТЕЛЕМЕХАНИКИ <i>А.Г. Зибзеев, А.М. Мальшенко</i>	12
ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРОЙ <i>И.А. Тутов</i>	14
ПЛАТА РАСШИРЕНИЯ МОНИТОРИНГА ИСТОЧНИКОВ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ <i>И.Р. Валишев, И.А. Тутов</i>	16
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ МОБИЛЬНОЙ ЭКСТРУЗИОННОЙ УСТАНОВКОЙ <i>В.З. Тхан, Д.Ю. Берчук</i>	18
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ СТАБИЛИЗАЦИИ ПЕРЕВЕРНУТОГО МАЯТНИКА СРЕДСТВАМИ SIMULINK <i>Д.Н. Ретин</i>	20
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННОГО КОЛЛЕКТОРА СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ <i>Б.И. Пякилля</i>	22
СПОСОБЫ ОПТИМИЗАЦИИ АККУМУЛИРОВАНИЯ ИЕРАРХИЧЕСКИХ СУЩНОСТЕЙ В БАЗЕ ДАННЫХ <i>А.С. Отц</i>	24
СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПИД-РЕГУЛИРОВАНИЯ И НЕЧЕТКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ РЕКТИФИКАЦИИ НЕФТИ <i>А.А. Наумовская</i>	26
ГЕНЕРАЦИЯ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ С ЗАДАННОЙ ЛОКАЛИЗАЦИЕЙ СПЕКТРА В ППП MATHCAD <i>В.М. Марукян, В.А. Фаерман</i>	28
АППРОКСИМАЦИЯ СИСТЕМ С РАСПРЕДЕЛЁННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ЦЕПОЧКОЙ СОСРЕДОТОЧЕННЫХ ОСЦИЛЛЯТОРОВ <i>С.А. Майков</i>	30
ПОСТРОЕНИЕ ЖЕЛАЕМОЙ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИИ ДЛЯ МОБИЛЬНОГО ПРИБОРА С ФУНКЦИЯМИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ДАННЫМ <i>А.В. Кудрявцев, Е.В. Соколова</i>	33
СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ НОРМАТИВОВ ТРУДОЗАТРАТ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ПЛАНОВО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ РАБОТ СРЕДСТВ АСУ ТП, КИПИИ И СООРУЖЕНИЙ СВЯЗИ <i>М.В. Холманский</i>	36
ЗВУКОВАЯ ЛЕВИТАЦИЯ <i>О.С. Камышникова</i>	38
SCALABILITY OF GLUSTERFS IN A SMALL CLUSTER FOR PROVIDING FAST ACCESS TO LARGE AMOUNT OF DATA <i>А.В. Reviakin</i>	40

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ МНОГОРЕЖИМНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИВЯЗНЫМ СПУСКАЕМЫМ ПОДВОДНЫМ ОБЪЕКТОМ <i>Т.А. Езангина, С.А. Гайворонский, А.И. Осипенко</i>	42
СИСТЕМА «УМНЫЙ ДОМ» <i>М.Е. Волишин, Д.Ю. Найбауэр</i>	44
МАКЕТ МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОГО СТЕНДА УПРАВЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЕМ ВАЛА ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА <i>А.А. Черных</i>	46
РАЗРАБОТКА ДРАЙВЕРА ДЛЯ ПРЯМОГО ДОСТУПА К ФИЗИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ ОЗУ ДЛЯ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ WINDOWS XP-8.1 <i>А.Г. Черемнов</i>	48
РАЗРАБОТКА ДРАЙВЕРА ДЛЯ ПРЯМОГО ДОСТУПА К ПОРТАМ ДЛЯ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ WINDOWS XP-8.1 <i>А.Г. Черемнов, В.С. Аврамчук</i>	50
ОБНАРУЖЕНИЕ ЗАДАННОГО ОБЪЕКТА В ВИДЕОФАЙЛАХ С ПОМОЩЬЮ GPU <i>Е.Н. Чеботарева</i>	52
КОМПЕНСАЦИЯ НЕЛИНЕЙНОСТИ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОДОГРЕВА НЕФТИ, ИСПОЛЬЗУЮЩЕЙ АЛГОРИТМ ПИД-РЕГУЛИРОВАНИЯ <i>А.С. Бояринова</i>	54
РЕАЛИЗАЦИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЖЕСТОВ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ <i>А.В. Бауэр</i>	56
РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗА ЧЕЛОВЕКА НА ВИДЕО <i>А.А. Анисимова</i>	58
МОДЕРНИЗАЦИЯ МОБИЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ ТРАНСПОРТНОГО РОБОТА С ЦИФРОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ <i>М.И. Рудко</i>	59
СЕКЦИЯ № 2	
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ	63
СПОСОБ ОПИСАНИЯ СТРУКТУРЫ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ <i>Динь Ван Тай, Нгуен Ань Ту</i>	63
КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМА DBSCAN <i>К.С. Арышева</i>	66
ВЫЧИСЛЕНИЕ ОПТИЧЕСКОГО ПОТОКА <i>А.П. Береснев</i>	68
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНФОРМАТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ДИАГРАММЫ ПАРЕТО У ДЕТЕЙ С ОЖИРЕНИЕМ И ИЗБЫТКОМ МАССЫ ТЕЛА <i>А.Л. Бурцева</i>	70
ПРИМЕНЕНИЕ НЕОДНОРОДНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ПРОЦЕДУРЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ <i>Ю.А. Черкашина</i>	72
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ <i>До Тхи Хань</i>	74
РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА МОНТЕ-КАРЛО ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ СТОИМОСТИ ОПЦИОНА «CALL» НА ЯЗЫКЕ VBA <i>М.Э. Фатьянова</i>	77

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВЕРХОВОГО ЛЕСНОГО ПОЖАРА С ПРОТИВОПОЖАРНЫМ РАЗРЫВОМ КОНЕЧНЫХ РАЗМЕРОВ <i>К.О. Фрянова, Д.П. Гербель</i>	79
ДЕФАЗЗИФИКАЦИЯ НЕЧЕТКОЙ ФУНКЦИИ ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ НА ПРИМЕРЕ J-ОБРАЗНОЙ МОДЕЛИ НАДЕЖНОСТИ <i>Д.П. Кармачёв</i>	81
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ ОДНОСЛОЙНОЙ ОБЛАЧНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ОБРАБОТКИ <i>Д.Н. Лайком</i>	83
МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕНЕРАЦИИ ПЛАЗМЫ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ В ПОЛОМ КАТОДЕ БОЛЬШОГО ОБЪЕМА <i>Нгуен Бао Хынг</i>	85
MODERN OPTIMIZATION PROBLEMS DECISION MADE USING NEURAL NETWORK HOPFIELD <i>Hatem Hassanin</i>	87
ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ПОИСКА МАКСИМАЛЬНОГО ПАРОСОЧЕТАНИЯ В ДВУДОЛЬНОМ ГРАФЕ <i>А.Д. Патуремский</i>	90
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМА СЖАТИЯ JPEG С КОНТРОЛЕМ БИТРЕЙТА НА SOC ARM I.MX233 <i>И.О. Остапьевский, А.Н. Осокин</i>	92
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАВЛЕНИЯ МЕДИ С УЧЕТОМ КОНВЕКЦИИ <i>Чан Ми Ким Ан</i>	95
СЕКЦИЯ № 3	
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ	97
ТЕХНОЛОГИИ MICROSOFT В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ И СТЕНДОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ СЕРВЕРА СТАНДАРТА WITSML <i>С.В. Апалько, И.Ю. Дутов, М.А. Васин</i>	97
РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАТОРА ЦИФРОВОЙ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ AUTODESK AUTOCAD MAP3D <i>Е.Д. Брезгулевский</i>	99
СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННАЯ АРХИТЕКТУРА СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ОБЛАЧНЫХ ВРМ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ВЕБ-СЕРВИСОВ <i>К.А. Иванов</i>	101
АЛГОРИТМ ПРОГНОЗА КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ ПОРОД НА ОСНОВЕ ВЗАИМНЫХ ФАЗОВЫХ СПЕКТРОВ ОТРАЖЕННЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН <i>Нгуен Суан Хунг, С.Н. СидоренкоШ</i>	103
ИЗВЛЕЧЕНИЕ И АНАЛИЗ ДАННЫХ О СУДОПРОИЗВОДСТВЕ В Г. ТОМСКЕ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИЙ OLAP И DATA MINING <i>К.Б. Щукова, А.А. Хлопонин, Д.М. Паршина</i>	105
РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ПОДСИСТЕМЫ ПЕРЕВОДА ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ПО СТАДИЯМ ДЛЯ ЗЕМЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ <i>М.А. Снегирева</i>	107
СИСТЕМА ДЛЯ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА <i>С.В. Тананыкин, С.И. Рыбаков</i>	109
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ BUSINESS INTELLIGENCE ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ В СФЕРЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКУПОК <i>Н.С. Ибраева, Д.А. Сергеев</i>	111

СЕКЦИЯ № 4	
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ	114
ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СТУДЕНТОВ	
<i>Е.В. Берестнева</i>	114
РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВЫХ АЛГОРИТМИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ	
<i>А.А. Друки</i>	116
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ В МЕДИЦИНЕ	
<i>А.Н. Ефимов, А.А. Ефимова</i>	118
РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНЫХ ТЕКСТОВ ДЛЯ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ	
<i>Я.И. Казюлина</i>	121
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ФОНДОВОГО РЫНКА НА ОСНОВЕ ФИНАНСОВЫХ НОВОСТЕЙ	
<i>Г.Г. Петрова</i>	123
ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ОЦЕНКИ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ БИОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА «ЛИЦА ЧЕРНОВА»	
<i>Р.О. Прокопьев</i>	125
МОРФИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ ПРОСТЕЙШИХ МОДЕЛЕЙ	
<i>Я.Ю. Семьянихина, Н.В. Калиновский, Б.А. Давыдов</i>	127
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МНОГОМЕРНОГО АНАЛИЗА В ОБРАБОТКЕ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ	
<i>Т.А. Былина, М.В. Шин</i>	130
РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ НЕЙРОСЕТЕВОГО КЛАССИФИКАТОРА НА ПЛИС	
<i>В.С. Шумихин</i>	132
СИСТЕМЫ СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ SEMANTIC WEB	
<i>Д.Э. Терехин</i>	134
ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМ ВРЕМЕНИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ УСТРОЙСТВ НА ОСНОВЕ СЕМАНТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ	
<i>И.В. Вальт, А.Ф. Тузовский, А.В. Марчуков</i>	136
СЕКЦИЯ № 5	
ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	139
РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ ДИСКРЕТНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ	
<i>А.А. Анненкова, В.И. Рейзлин</i>	139
РАЗРАБОТКА ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ	
<i>А.В. Чепурин, В.Н. Попов</i>	141
РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ЛИНЕЙНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ CUDA	
<i>М.В. Демешко, А.Ю. Дёмин</i>	142
РАЗРАБОТКА КЛИЕНТА ДЛЯ МОНИТОРИНГА СЕТЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОТОКОЛА SNMP В WINDOWS 7	
<i>С.Г. Фролов, В.А. Дорофеев</i>	144
СТЕНД ДЛЯ АДАПТАЦИИ СТАНДАРТА WITSML В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ МОНИТОРИНГА БУРЕНИЯ	
<i>Ю.А. Голубева, С.Д. Лигай</i>	146

СОЗДАНИЕ WEB-ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ СЕРВЕРА ОБРАБОТКИ ЗАПРОСОВ В ФОРМАТЕ WITSML <i>А.С. Гончаров</i>	148
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ И ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТА И АНАЛИТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ <i>А.А. Киселев, А.Б. Алыков</i>	150
ГРАФИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРЕТОВСКИХ РЕШЕНИЙ <i>А.Э. Косенков, В.М. Горбунов</i>	152
РАЗРАБОТКА ОНЛАЙН РЕДАКТОРА РАСТРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ <i>А.В. Лебедев, А.Ю. Демин</i>	154
АДАПТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ <i>А.А. Нефедова, В.И. Рейзлин</i>	156
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЯ <i>И.А. Петрухина, А.Ю. Дёмин</i>	158
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ «ФОРМИРОВАНИЕ УПРАВЛЯЮЩЕГО СИГНАЛА СИСТЕМЫ ПО ЖЕЛАЕМОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ВЫХОДНОГО ПРОЦЕССА» <i>А.В. Пономарева</i>	161
УДАЛЁННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРИБОРОМ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ НЕФТЕГАЗОТРУБОПРОВОДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ <i>В.А. Попугин</i>	163
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «INFOMAP» <i>А.А. Скопченко, В.А. Дорофеев</i>	165
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ SIGNALR ДЛЯ РАЗРАБОТКИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ <i>М.В. Смалёха</i>	167
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ УЧЕТА ПОСЕЩАЕМОСТИ И ЛИЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ КЛИЕНТОВ ДЛЯ ТРЕНАЖЕРНОГО ЗАЛА «АТЛЕТИК АЛЬЯНС» ДЛЯ WINDOWS <i>Д.Э. Дорофеев, А.Б. Алыков</i>	169
MICROSOFT OFFICE ONLINE И GOOGLE DOCS: СРАВНЕНИЕ СЕРВИСОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ <i>М.Ф. Султангузин, В.И. Рейзлин</i>	171
РАЗРАБОТКА БИБЛИОТЕКИ ДЛЯ РАБОТЫ С ЦВЕТОВЫМИ МОДЕЛЯМИ <i>З.К. Тлеугабдулова, А.Ю. Демин</i>	173
МОНИТОРИНГ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБНОВЛЕНИЯ <i>В.Е. Воротов, Р.В. Мейта, А.А. Шамин</i>	175
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИИ БЛАНКОВ ДОКУМЕНТОВ ПО ЗАДАНЫМ ШАБЛОНАМ, С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ РЕГИСТРАЦИЕЙ В БАЗЕ ДАННЫХ <i>Т.Б. Каримкулов</i>	177
РАЗРАБОТКА КОНВЕКТОРА ДАННЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ <i>С.Е. Литневский, В.Н. Попов</i>	179
СЕКЦИЯ № 6 ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	181
ОБЗОР МЕТОДОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ГЕНЕРАЦИИ ДОКУМЕНТОВ MICROSOFT WORD <i>В.В. Асмоловский, Я.А. Мартынов</i>	181

ИНТЕРПРЕТИРОВАНИЕ ШАБЛОНОВ МЕДИЦИНСКИХ ДОКУМЕНТОВ <i>И.В. Бабаков, А.А. Пономарев</i>	183
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ПЕРВОКУРСНИКОВ ИТ-СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ К УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ <i>М.В. Боброва</i>	185
РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ БАЗЫ ДАННЫХ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА И ХРАНЕНИЯ НОРМАТИВОВ ТРУДОЗАТРАТ <i>Б.С. Бокарев</i>	187
ПЕРСПЕКТИВЫ РЕАЛИЗАЦИИ И ПРИМЕНЕНИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СТАНДАРТОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ <i>А.Ю. Черкашин, А.Ф. Тузовский, А.В. Марчуков</i>	189
РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПОНЕНТА РАЗБОРА ДОКУМЕНТОВ ФОРМАТА WITSML <i>А.Ю. Черкашин, А.Ф. Тузовский</i>	192
ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РЕКЛАМНОЙ КОМПАНИИ <i>Ю.А. Емельянова, А.П. Першина</i>	195
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ ИНТЕГРИРОВАННОГО РЕШЕНИЯ BUSINESS STUDIO И 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ <i>Ю.В. Федорова</i>	197
РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «ИНТЕРАКТИВНОЕ РАСПИСАНИЕ» <i>А.Т. Газизов</i>	199
ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ <i>А.С. Коровин, И.П. Скирневский</i>	201
КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ИНФОРМАТИВНОСТИ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ЛОКАЦИИ ИСТОЧНИКА СИГНАЛА <i>В.А. Фаерман</i>	203
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ УТЕЧЕК С ПРИМЕНЕНИЕМ ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННОГО КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА <i>В.А. Фаерман, А.Г. Черемнов</i>	205
ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТООБОРОТ НА ПЛАТФОРМЕ MICROSOFT SHAREPOINT <i>В.Н. Мухаметшин</i>	207
РАЗРАБОТКА SAAS РЕШЕНИЙ ДЛЯ ЗАДАЧ ПРОГРАММЫ ГТО <i>Ю.А. Николаев, А.А. Пономарев</i>	210
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ КОМПАНИИ <i>А.В. Одинцева, А.П. Першина</i>	212
ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ СОЦИАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РФ <i>С.В. Романчуков</i>	214
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РАБОТЫ ВУЗОВ ПРИ СДАЧЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТАМИ <i>Е.А. Румянцева, А.С. Сеидова</i>	216
ПРОГРАММНЫЕ РЕШЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ С ЭМК НА МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ В OFF-LINE РЕЖИМЕ <i>А.В. Щукин</i>	218
ПРОБЛЕМЫ ЭКСПОРТА ДАННЫХ В ORACLE APPLICATION EXPRESS <i>М.Д. Шагарова</i>	220

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ СЕРВИСА РОЗНИЧНОЙ СЕТИ <i>Е.В. Скотникова, А.А. Вичугова</i>	222
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СЛОЖНОСОСТАВНЫХ ТЕКСТОВЫХ И ГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ В СТАНДАРТНЫЙ ЯЗЫК РАЗМЕТКИ ДОКУМЕНТОВ HTML (НА ПРИМЕРЕ ТЕКСТОВОГО РЕДАКТОРА MICROSOFT OFFICE WORD) <i>А.А. Соболев</i>	224
ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОСТИ ПАССАЖИРОПОТОКОВ НА ОСТАНОВКАХ ГОРОДА ТОМСКА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ДАННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ <i>Д.В. Цыбин</i>	226
АЗРАБОТКА ПАНЕЛЕЙ ОТЧЕТНОСТИ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ SQL SERVER REPORTING SERVICES <i>М.Н. Редько, А.А. Вичугова</i>	228
СЕКЦИЯ № 7	
ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРАКТИКАХ ПРОГРАММИРОВАНИЯ	231
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАЧНЫХ СЕРВИСОВ ДЛЯ РАБОТЫ С МЕДИЦИНСКИМИ ДАННЫМИ НА НОСИМЫХ УСТРОЙСТВАХ <i>М.И. Чугаев</i>	231
ИНСТРУМЕНТАРИИ WINDOWS AZURE ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ <i>А.И. Трефилова</i>	234
КЛАСТЕРИЗАЦИЯ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ MACHINE LEARNING AZURE <i>Е.Е. Васильева</i>	236
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СЕРВИСОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТА CYBERQUEST <i>В.А. Коровкин, В.А. Лисьев</i>	239
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ШИРОКОВЕЩАТЕЛЬНЫХ РАССЫЛКИ СООБЩЕНИЙ НА ОСНОВЕ UNITY3D <i>В.А. Коровкин, В.А. Лисьев</i>	241
СЕКЦИЯ № 8	
ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	243
О ПРОСТЫХ ЧИСЛАХ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ <i>Ю.В. Шабля, Д.В. Кручинин, А.А. Петрушина</i>	243
ПРОВЕРКА ПОДЛИННОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ ПОДПИСЕЙ В PDF ФАЙЛАХ <i>Чан Тхюи Зунг</i>	245
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ МЕЛОДИИ <i>А.Ю. Якимук, А.А. Конев</i>	247
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ЛОГ ФАЙЛОВ <i>А.О. Юдин</i>	249

СЕКЦИЯ № 1 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И МЕХАТРОНИКА

Председатель секции: Лиетиньш Андрей Вилнисович, к.т.н., доцент, зав. каф. ИКСУ ИК ТПУ

Секретарь секции: Рудницкий Владислав Александрович, к.т.н., доцент каф. ИКСУ ИК ТПУ

УДК 004

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК В НЕФТЕПРОДУКТОПРОВОДЕ

К.К. Звонцова, Т.Е. Мамонова

Научный руководитель: Т.Е. Мамонова, к.т.н., доцент каф. ИКСУ ИК ТПУ

Томский политехнический университет

E-mail: k.zvontsova@mail.ru

The structural methods analysis of regular leaks in pipelines monitoring was made in the article. There is the description of the main methods of leak detection.

Keywords: Methods analysis of regular leaks, measuring.

Ключевые слова: методы постоянного мониторинга утечек, средства измерения.

В настоящее время разливы нефти при авариях на нефтепроводах России являются одним из часто встречающихся видов техногенных чрезвычайных ситуаций. Причем количество аварий ежегодно увеличивается не пропорционально росту добычи, а существенно быстрее, что ведет к значительным последствиям, нанося вред человеку и окружающей среде. Поэтому решением проблем своевременного определения утечек из трубопроводов занимаются как на этапе проектирования, так и на этапе их эксплуатации.

В настоящее время существует большое количество способов и средств для обнаружения утечек, основанных на различных физических явлениях. Важной задачей на этапе проектирования трубопроводной линии и систем диагностики является определение метода обнаружения утечки, удовлетворяющего предъявляемым требованиям и окружающей среде.

В табл. 1 представлены основные методы постоянного контроля утечек в нефтепродуктопроводе и их сравнение по четырём основным критериям.

Метод сравнения расходов основан на постоянстве мгновенного расхода нефтепродукта в начале и в конце участка трубопровода при отсутствии утечки и установившемся режиме перекачки. **Метод сравнения изменения скорости расходов** основан на мгновенном изменении скорости расходов в начале и в конце участка трубопровода при появлении утечки, осуществим благодаря установленным на входе и выходе трубопровода измерительным диафрагмам скорости расхода. **Корреляционный метод** осуществим благодаря использованию двух датчиков (пьезодатчиков), установленных на трубопроводе, измеряющих виброакустический сигнал, генерируемый утечкой. **Метод акустической эмиссии** основан на регистрации сигналов акустической эмиссии от напряженного состояния стенки трубопровода, микротрещин и от утечки жидкости с помощью высокочувствительных пьезоэлектрических датчиков.

Таблица 1

Методы постоянного мониторинга утечек

Методы контроля	Используемый параметр	Точность	Надежность и автоматизация	Достоверность информации	Влияние климатических условий
Метод понижения давления с фиксированной или скользящей установкой	P	+	+	-	-
Метод сравнения расходов	Q	-	+	-	-
Метод сравнения изменения скорости расходов	$\frac{\partial Q}{\partial \tau}$	-	+	-	-
Корреляционный метод	τ	+	+	-	-
Метод акустической эмиссии	τ	+	+	+	+
Метод линейного баланса	Q	-	+	+	-
Метод ударных волн Н.Е. Жуковского	$\frac{\partial P}{\partial x}$	+	+	+	-
Метод отрицательных ударных волн	$\frac{\partial P}{\partial \tau}$	+	+	+	-
Метод гидравлической локации утечки	$\frac{\partial P}{\partial x}$	+	+	+	-
Модифицированный метод гидравлической локации утечки	$\frac{\partial P}{\partial x}$	+	+	+	-
Волоконно-оптический метод	P	+	+	-	-

Примечание: P – давление, Q – производительность, τ – временная задержка распространения сигнала, «+» – высокий уровень, «-» – низкий уровень.

Метод линейного баланса основан на постоянстве мгновенного и интегрального значений объемов перекачиваемой жидкости в начале и конце трубопровода при отсутствии утечки и установившемся режиме перекачки [1]. **Метод ударных волн Н.Е. Жуковского** заключается в определении места повреждений в трубопроводе с помощью ударной диаграммы, записанной при гидравлическом ударе, который создан путем быстрого закрытия задвижки в конце участка трубы.

Модифицированный метод гидравлической локации основан на регистрации от времени $\Delta P(t)$. При значении $\Delta P(t) \geq 1,2$ кПа, что соответствует уровню шумов в трубопроводе при перекачивании нефти и нефтепродуктов, имеет место утечка на участке трубопровода, пролегающего между двумя перекачивающими станциями [2].

Также к методам постоянного мониторинга утечек относятся волоконно-оптический метод, метод отрицательных ударных волн, метод гидравлической локации утечки, метод понижения давления с фиксированной или скользящей установкой.

На практике на точность расчётов местоположения утечки влияет погрешность применяемых средств измерений. Например, высокоточные методы имеют, в среднем точность измерения более 2 км. Погрешность средств измерений неизбежна и значительно влияет на точность расчётов, особенно при расчёте утечек малой величины.

Из проведенного в табл. 1 сравнительного анализа следует, что наилучшими методами по сравнению с другими являются метод акустической эмиссии и модифицированный метод гид-

равлической *локации* утечки. Методами с низкой точностью (менее 2 км) являются: метод сравнения расходов, метод сравнения изменения скорости расходов и метод линейного баланса.

Волоконно-оптический метод обеспечивает высокую точность, однако не удовлетворительно работает на протяжённых (свыше 10 км) объектах с неблагоприятным состоянием грунта, типом и глубиной прокладки кабеля. Экономичными методами с высокой точностью являются: метод ударных волн Н.Е. Жуковского, метод отрицательных ударных волн и метод гидравлической локации утечки.

Список литературы

1. Kingsley E. Abhulimen, Alfred A. Susu. Liquid pipeline leak detection system: model development and numerical simulation. Chemical Engineering Department, Nigeria, Lagos: University of Lagos, 2002. – 51 p.
2. Мамонова Т.Е. Методы диагностики линейной части нефтепроводов для обнаружения утечек // Проблемы информатики. – 2012, Вып. спецвыпуск. – С. 103–112.

УДК 004

ПРИМЕНЕНИЕ СПОРАДИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ С ДИНАМИЧЕСКИМ УСТАНОВЛЕНИЕМ АПЕРТУР В СИСТЕМАХ ТЕЛЕМЕХАНИКИ

А.Г. Зибзеев, А.М. Малышенко

Научный руководитель: А.М. Малышенко, д.т.н., профессор каф. ИКСУ ИК ТПУ

Томский Политехнический Университет

E-mail: zebzeevag@gmail.com

Speed communication systems is an essential characteristic of remote control systems. Proposes the use of a sporadic data and dynamic aperture setting to improve system performance.

Keywords: the remote control system, sporadic data transmission, aperture, speed.

Ключевые слова: системы телемеханики, спорадическая передача данных, апертура, быстродействие.

Многие отрасли промышленности (нефтегазодобыча, энергетика и т. д.) характеризуются территориальной распределенностью объектов. Для распределенных объектов характерна большая (более 1 км) удаленность отдельных объектов между собой и от центра сбора и обработки информации. Автоматизация распределенных объектов накладывает требования к составу технических средств и функциональным характеристикам автоматизированной системы управления (АСУ). Низкая скорость передачи данных отрицательно влияет на быстродействие системы, а развертывание высокоскоростной связи сопряжено с большими временными и денежными затратами [1]. Поэтому для распределенных технологических объектов характерно применение систем телемеханики (СТМ). Телемеханика – важнейшая подсистема АСУ, охватывающей теорию и технические средства контроля и управления объектами на расстоянии с применением специализированных преобразований сигналов для эффективного использования каналов связи [2]. Известно [3], что распределенные системы критичны к тому, как построен опрос контроллеров. Если он осуществляется по жесткой циклограмме, то происходят значительные задержки передачи информации и выдачи управляющих воздействий. При этом увеличение скорости передачи данных и выбор соответствующего оборудования связи не всегда являются достаточными для выполнения требований по необходимому быстродействию системы [4]. Критичным может оказаться также время обработки запросов контроллерным оборудованием при большом количестве удаленных

объектов, опрашиваемых поочередно. Для решения данной проблемы и более эффективного использования каналов связи стандарты серии ГОСТ Р МЭК 870-6 предлагают возможность использования одного из режимов работы системы телемеханики – спорадический. В таком режиме контроллеру удаленного объекта не надо дожидаться разрешения на передачу данных от сервера: он может самостоятельно инициировать передачу данных в случае такой необходимости. Однако при большой (и тем более лавинной) загрузке каналов связи такой режим может характеризоваться большими задержками без гарантии времени доставки информации. Для минимизации рисков перегрузки каналов связи необходим тщательный и полный расчет необходимых характеристик оборудования при проектировании СТМ с моделированием реальной динамики процессов системы. Спорадический режим характерен тем, что для каждого контролируемого сигнала телеизмерения устанавливается порог чувствительности к изменениям значения его величины относительно предыдущего замера – апертура. При этом не существует единого подхода к определению величины апертуры телеизмерений. При установлении апертуры должны приниматься во внимание расчетные возможности каналов связи с одной стороны и требования к точности передачи данных с другой. Сложность определения подходящего значения апертуры определяется изменением характеристик каналов связи из-за различных помех, а также непредсказуемостью протекания технологического процесса. Для решения этой проблемы автором предлагается динамическое установление значения апертур телеизмерений в зависимости от внешних условий. В качестве параметров, влияющих на установление значения апертуры, предлагается учитывать следующие:

- 1) точность визуализации параметра телеизмерения на видеокадре диспетчера;
- 2) точность сохранения параметра телеизмерения в базе данных;
- 3) погрешность средства измерения;
- 4) близость текущего значения параметра телеизмерения к критическому значению;
- 5) скорость изменения текущего значения параметра телеизмерения;
- 6) наступление «связанного» с телеизмерением события;
- 7) текущая пропускная способность и загруженность канала связи;
- 8) средняя пропускная способность и загруженность всех каналов связи СТМ;
- 9) общая динамика технологических процессов на всех контролируемых объектах;
- 10) наличие узлов ретрансляции трафика.

Разные значения п. 1 и 2, а также использование метки времени при формировании блока данных определяют возможность использования блочной спорадической передачи данных, описываемой в [5]. Данный способ предписывает ожидание получения (накопление) дополнительных спорадических данных и передачу их единым блоком данных для повышения эффективности передачи. Процесс спорадической передачи данных представлен на рис. 1.

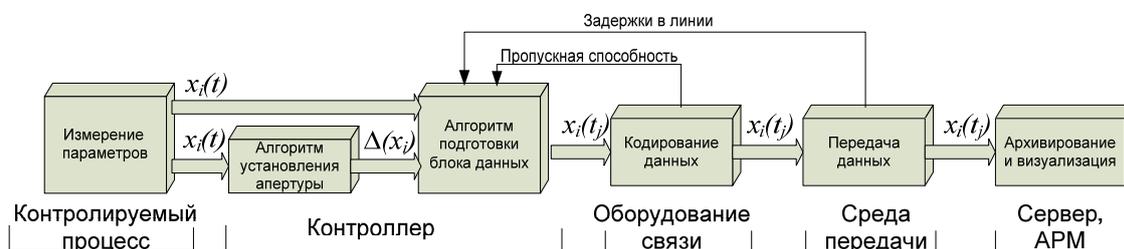


Рис. 1. Процесс спорадической передачи данных телеизмерений

Для установления апертур телеизмерений разработан специальный адаптационный алгоритм, учитывающий рассмотренные выше параметры. На основании установленных в реальном режиме времени апертур формируется блок передачи данных для отправки на диспетчерский уровень для архивирования и визуализации параметров. Эффективность

предлагаемого метода определяется динамикой технологических процессов. Так для медленно-изменяющихся во времени технологических параметрах процессов нефтегазодобычи применение спорадической передачи данных позволяет существенно сократить объем передаваемого трафика по каналам связи и увеличить быстродействие системы.

Список литературы

1. Промышленные программно-аппаратные средства на отечественном рынке АСУ ТП: Практическое пособие для специалистов, занимающихся разработкой и модернизацией СУ на промышленных предприятиях. – М.: Научтехлитиздат, 2001. 402 с.
2. ГОСТ 26.005-82. Телемеханика. Термины и определения (с Изменением N 1) // Москва. Стандартиформ. 2005. 10 с.
3. Дудников В., Газизов М., Набиев Д., Нугманов Т. Управление объектами нефтяного месторождения с использованием комбинированных каналов связи // Современные технологии автоматизации. – 2000. – № 2. – С. 18–27.
4. Журавлев Д.В., Зебзеев А.Г. Оптимизация сетевых трафиков распределенных систем управления с использованием генетических алгоритмов. Сборник трудов IX Всероссийской научно-практической конференции «Технологии Microsoft в теории и практике программирования», – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – [С. 49–51]. Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=20314361>.
5. ГОСТ Р МЭК 870-6-1-98 «Устройства и системы телемеханики. Часть 6. Протоколы телемеханики, совместимые со стандартами ИСО и рекомендациями ИТУ-Т. Раздел 1. Среда пользователя и организация стандартов». – М.: Госстандарт России, 1998. – 31 с.

УДК 004

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРОЙ

И.А. Тутов

Аспирант Института кибернетики

Научный руководитель: И.А. Тутов, ассистент каф. ИКСУ ИК ТПУ

Томский политехнический университет

E-mail: ivantutov@tpu.ru

Extensive use of control systems with variable structure prevents ignoring effects of real systems.

Keywords: PID controller, optimal control strategy, system of variable structure.

Ключевые слова: ПИД-регулятор, оптимальное управление, система с перестраиваемой структурой.

Изобретённый в 1910 году ПИД-регулятор уже более века является основным регулятором используемым в промышленности. В 2000 г. только на одном семинаре IFAC (International Federation of Automatic Control) было представлено около 90 докладов, посвященных ПИД регуляторам. При этом отмечается, что «... вопреки распространённому представлению, ПИД регуляторы являются далеко не простыми в настройке» [1]. И действительно, несмотря на более чем вековую историю применения, актуальным по-прежнему является вопрос оптимального подбора коэффициентов регулятора. Выходит огромное количество работ, посвященных настройке коэффициентов в ПИД-регуляторе и семействе его модификаций. Например, во втором издании «Настольной книги правил настройки ПИ и ПИД регуляторов» [2] количество методов составляло 443, а в третьей редакции было уже 1731 [3]. Другим направлением за достижением качества САР является модификация ПИД-

регуляторов, особой популярностью в последнее время (благодаря достижениям в вычислительной технике) пользуются построение на базе ПИД-регулятора адаптивных регуляторов [4]. Но, несмотря на прилагаемые усилия, ПИД регуляторы и его модификации не могут обеспечить управляемость для систем выше второго порядка. ПИД регуляторы так же не могут обеспечить оптимальность по быстродействию от теоретически возможной. Учёт ограничений на выходные физические величины при настройке регуляторов требует специальных сложных методов или специализированных программ, как правило решающих данную проблему перебором коэффициентов. Данное явление объясняется тем, что ПИД-регулятор и его модификации «... были получены чисто эвристическим путём» и что «... достаточно убедительное формальное доказательство целесообразности их применения ... до сих пор получить не удалось» [5].

Альтернативным и более прогрессивным направлением, начавшим развиваться в 70-е года прошлого века, является «Теория оптимального управления». Интересными с практической точки зрения, благодаря простоте реализации исполнительных механизмов (преобразователей) являются системы с перестраиваемой структурой (СПС), дающие лучшие качества переходных процессов в сравнении с ПИД регуляторами. Особенно это проявляется в системах управления нейтральными или неустойчивыми объектами. Так же СПС позволяют реализовывать системы управления объектами n -го порядка, позволяют без значительных сложностей учитывать ограничения величин. Однако в количественном соотношении только единицы являются примерами применения таких систем в промышленности. Вызвано это академизмом при проектировании таких регуляторов. Основными проблемами, с которыми сталкиваются, при практическом применении регуляторов СПС являются:

- 1) Наличие шумов и помех в цепях измерения (цепи обратной связи). Введение фильтров приводит к искажению информации о состоянии системы;
- 2) Параметрические возмущения;
- 3) Ошибочно полагается, что для измерения доступен весь вектор состояния или что возмущение действует только в одной точке (для большинства систем управления технологическими процессами это не так).

В качестве примера рассмотрим классический пример системы с перестраиваемой структурой – систему управления спутником Земли, обеспечивающей оптимальное быстродействие [6].

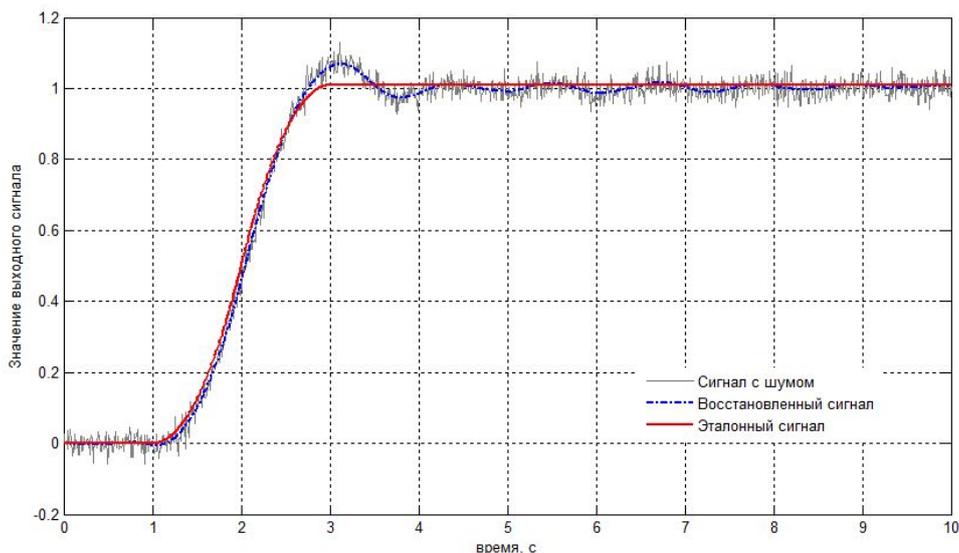


Рис. 1. Сопоставление работы двух реализаций системы при наличии шумов в канале измерения

Установившимся значением управляемой величины является её нахождение в некотором допустимом коридоре значений, тогда в качестве одного из вариантов решения первой проблемы предлагается следующий алгоритм:

1) В ситуации выхода регулируемой переменной за допустимый коридор, определяются (или восстанавливаются по динамике предыстории) значения внутренних переменных системы.

2) Расчёт временных интервалов действия и противодействия исполнительного механизма на объект управления.

3) Передача этих значений на таймеры и отработка действия исполнительным механизмом.

Результат работы системы, описанной в [6], при наличии шума в канале измерения представлен на рисунке.

Переходный процесс системы, работающей по предложенному алгоритму, совпадает с эталонным. В классической же САУ [6] наблюдаются колебания и высокочастотные переключения исполнительного механизма на противоход, что приводит к значительному износу и его быстрому выходу из строя.

Список литературы

1. Ротач В.Я. К расчёту оптимальных параметров ПИД регуляторов по экспертным критериям / В.Я. Ротач // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2005. – № 11. – С. 5–9.
2. Aidan O'Dwyer. Handbook of PI and PID controller tuning rules, 2nd Edition. London: Imperial College Press, 2006.
3. Aidan O'Dwyer. Handbook of PI and PID controller tuning rules, 2nd Edition. London: Imperial College Press, 2009.
4. Александров А.Г., Паленов М.В. Состояние и перспективы развития адаптивных ПИД-регуляторов // Автоматика и телемеханика. – № 2. – 2014.
5. Ротач В.Я. Теория автоматического управления: учеб. для вузов / В.Я. Ротач. – М.: Изд-во МЭИ, 2004. – 400 с.
6. Александровский Н.М. Элементы теории оптимальных систем автоматического управления – М.: «Энергия», 1969. – 128 с.

УДК 004

ПЛАТА РАСШИРЕНИЯ МОНИТОРИНГА ИСТОЧНИКОВ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ

И.Р. Валишев, И.А. Тутов

Научный руководитель: И.А. Тутов, ассистент каф. ИКСУ ИК ТПУ

Томский политехнический университет

E-mail: ivantutov@tpu.ru

Quality power supply – it is a components of a secure and proper operation of industrial complex. Uninterruptible power supplies are an integral part of these systems.

Key words: Uninterruptible power supplies, extension board, ModBus, RS-485, UART, Smart.

Ключевые слова: Источник бесперебойного питания, плата расширения, ModBus, RS-485, UART, Smart-протокол.

Любое промышленное предприятие всегда старается свести к минимуму материальные убытки, связанные с разного рода внештатными ситуациями, время от времени неизбежно происходящими на промышленном объекте. Так, качественное электроснабжение – одна из составляющих гарантированной и правильной работы промышленного комплекса.

Вдали от мегаполисов в линиях электроснабжения появляются различные проблемы, которые способны не только нарушить работу электротехнического оборудования, но и вывести его из строя. Это в свою очередь может привести не только к простоям оборудования, недовыпуску продукции и материальным убыткам, но и к серьезным экологическим или техногенным катастрофам, поломке дорогостоящего оборудования или его компонентов, нарушению работы системы пожаротушения. В этой ситуации используют источники бесперебойного питания, которые позволяют обеспечивать критическое оборудование на предприятиях высококачественным электропитанием, и без которых не обходится практически ни одно крупное промышленное предприятие. Основная функция источника бесперебойного питания – обеспечение резервного питания в случае пропадания основного. Однако на деле причин установить ИБП гораздо больше. ИБП являются неотъемлемой частью всего технологического процесса. Отсюда возникает необходимость в интегрировании и контроле состояния ИБП в АСУ ТП в режиме реального времени.

Для сбора основной информации о качестве электропитания и состоянии ИБП предлагаются различные адаптеры или модули расширения (платы релейных входов/выходов, коммуникационные адаптеры интерфейсов). Модуль расширения может устанавливаться в отсек для адаптера, имеющийся у ИБП. Использование совместно с ИБП плат расширения позволяет своевременно получать информацию о возникновении сбоя в электропитании и состоянии источника бесперебойного питания.

Источниками бесперебойного питания для связи с компьютером используется собственный протокол передачи данных через USB или COM интерфейс. С помощью этого коммуникационного интерфейса и специального интерфейсного кабеля можно обеспечить контроль состояния и управление источником питания.

В ИБП имеется порт DB-9 с интерфейсом RS-232. Для подключения ИБП к микроконтроллеру используем преобразователь интерфейсов RS-232 to TTL логика. Для обмена данными в ИБП используется Smart протокол. Это протокол, основанный на ASCII символах. Посылается определенный символ, на который ИБП отвечает.

В промышленной автоматизации широко используется интерфейс RS-485 для создания промышленных сетей. Используем преобразователь интерфейсов RS-485 to TTL логика для связи микроконтроллера и АСУ ТП. В качестве протокола используем ModBusRTU.

Теперь рассмотрим программную часть. Будем использовать плату с микроконтроллером AVR, одного из самых распространенных микроконтроллеров. Т. к. для связи с ИБП нам необходим RS-232, выбираем плату производитель Freeduino MaxSerial. В микроконтроллере имеется протокол UART (Universal asynchronous receiver/transmitter) – старейший и самый распространенный на сегодняшний день физический протокол передачи данных. Он дожил до наших дней и не потерял своей актуальности.

Таким образом, один преобразователь UART-RS-232 реализуется аппаратно, второй, для связи с АСУ ТП по интерфейсу RS-485, реализуется программно. В качестве среды программирования используем Arduino IDE. В программе реализуем опрос ИБП по Smart протоколу, протокол ModBusRTU для передачи данных в АСУ ТП.

Подключенные ИБП в систему АСУ ТП повысят качество обслуживания. Так же в ИБП, аккумуляторы – расходный материал, рано или поздно они выходят из строя. Интеграция позволит вести более качественный учет материальных расходов. Повысит безопасность на объекте.

Список литературы

1. Modicon Modbus Protocol Reference Guide. PI-MBUS-300 RevMODICON, Inc., Industrial Automation Systems. – J June 1996. – 121 p.
2. Теоретические основы разработки и моделирования систем автоматизации: учебное пособие / А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев, А.М. Петрова, Ю.Е. Ефремова. – М.: Форум, 2011. – 192 с.
3. Промышленные контроллеры в системах автоматизации технологических процессов: Учебное пособие / В.В. Кангин. – Ст. Оскол: ТНТ, 2013. – 408 с.

УДК 004

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ МОБИЛЬНОЙ ЭКСТРУЗИОННОЙ УСТАНОВКОЙ

В.З. Тхан, Д.Ю. Берчук

Научный руководитель: В.И. Гончаров, д.т.н., профессор каф. ИКСУ ИК ТПУ

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: dungvietthan@gmail.com

This article describes the problem of improving the quality of the plastic filament in the extrusion process and conducted study of factors affecting the diameter of the plastic filament.

Keywords: the mobile extrusion system, diameter, the extrusion process.

Ключевые слова: мобильная экструзионная установка, диаметр, процесс экструзии.

Введение

В настоящее время системы автоматического управления применяют в разных областях производства с целью экономии сырья, повышения качества продуктов и снижения издержек на производстве. В процессе производства пластиковой нити основной качественной характеристикой продукта является диаметр нити, поэтому в случае незначительного изменения параметров сырья или технологического процесса, есть вероятность получить большое количество брака. Стоимость сырья достаточно высока, поэтому требуется разработка системы управления для того чтобы уменьшить затраты на производство. Цель создания системы: повышение качества нити и улучшение качества управления процессами экструзии.

Экструзионная установка

В промышленности наиболее широкое распространение получили два типа экструдера: одношнековый экструдер и двухшнековый экструдер. Процесс экструзии одношнекового экструдера показан на рис. 1. Шнек вращается в нагретой цилиндрической трубе, имеющий фильеру заданного сечения на выходе. Гранулы полимера добавляют в загрузочную воронку и транспортируются шнеком к экструзионной головке.



Рис. 1. Схема одношнекового экструдера

Экструзионная установка является сложной системой и состоит из разных контролируемых подсистем, которые осуществляют полный контроль и управление. Наиболее важными параметрами, которые должны контролироваться при работе экструдера, являются температура расплава и скорость вращения шнека. Именно эти параметры напрямую воздействуют на диаметр получаемой нити, поэтому они должны обрабатываться в режиме реального времени. В результате проведения экспериментов, были получены зависимости диаметра от скорости вращения шнека и температуры расплава.

На рис. 2, 3 изображены графики эксперимента, проведенный на экструзионной установке, показывающий зависимость диаметра от температуры нагрева и скорости вращения шнека.

Из графиков выше можно сделать вывод, что чем больше температура, тем меньше получаемый диаметр, и чем больше скорость вращения шнека, тем больше диаметр.

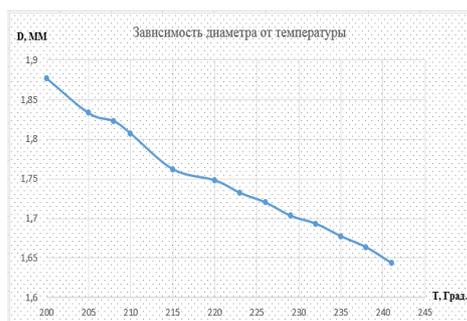


Рис. 2. График эксперимента зависимости диаметра нити от температуры экструдера



Рис. 3. График эксперимента зависимости диаметра нити от скорости привода экструдера

Оптимальным вариантом системы контроля этих параметров будет являться использование регулирующего устройства, в том числе использование датчиков, микроконтроллеров и т. д. Эти элементы будут записывать все данные о процессе и затем, в результате анализа, будет определяться предел работоспособности как по температуре, так и по скорости вращения шнека, и другим параметрам.

Система управления мобильной экструзионной установки

В настоящее время процесс производства пластиковой нити – это процесс, управляемый вручную, при этом не принимается во внимание внешние воздействия и свойства полимера. При создании мобильной экструзионной установки планируется введение в контур управления максимального количества факторов, воздействующих на диаметр нити.



Рис. 4. Схема контролируемых параметров экструдера



Рис. 5. Система контроля и управления мобильной экструзионной установкой

Каждый нагреватель установки, система протяжки, система намотки, а также система управления электропривода шнека экструдера обладают собственным контуром управления. Для того чтобы системы работали согласованно, требуется изучение влияния каждого фактора на диаметр выходного изделия, создание математической модели экструзионной установки.

Заключение

Таким образом, в статье рассмотрено теоретическое обоснование разработки системы автоматического управления для мобильной экструзионной установки, которая позволит повысить качество получаемого продукта, снизить количество брака, обеспечить непрерывную работу установки в течение длительного периода времени.

Список литературы

1. А.К. Kochhar, J. Parnaby, Dynamical modelling and control of plastics extrusion processes. Automatica, Volume 13, Issue 2, March 1977, Pages 177–183.
2. Стариков Д.П., Рыбаков Е.А., Берчук Д.Ю. Применение ПИД-алгоритма в адаптивном управлении.

УДК 004

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ СТАБИЛИЗАЦИИ ПЕРЕВЕРНУТОГО МАЯТНИКА СРЕДСТВАМИ SIMULINK

Д.Н. Ретин

Научный руководитель: И.А. Тутов, ассистент каф. ИКСУ ИК ТПУ

Томский политехнический университет

E-mail: tyubis@mail.ru

This article describes the solution of the inverted pendulum stability problem. Author considered the mathematical and simulink models. There is theoretical and practical solutions comparison.

Keywords: Inverted pendulum, mobile robot, control system.

Ключевые слова: Перевернутый маятник, мобильный робот, система управления.

Введение

Задача стабилизации перевернутого маятника – это проблема, хорошо известная в сфере автоматике. С учетом простоты интерпретации параметров и нелинейности задачи она часто используется в качестве объекта, на котором демонстрируется функционирование различных регуляторов.

Постановка задачи

Разработать модель регулятора для решения задачи стабилизации перевернутого маятника на примере двухколёсного lego-робота.

Для выбранной модели перевернутого маятника регулируемой величиной будет являться угол положения маятника относительно вертикали рис. 1.

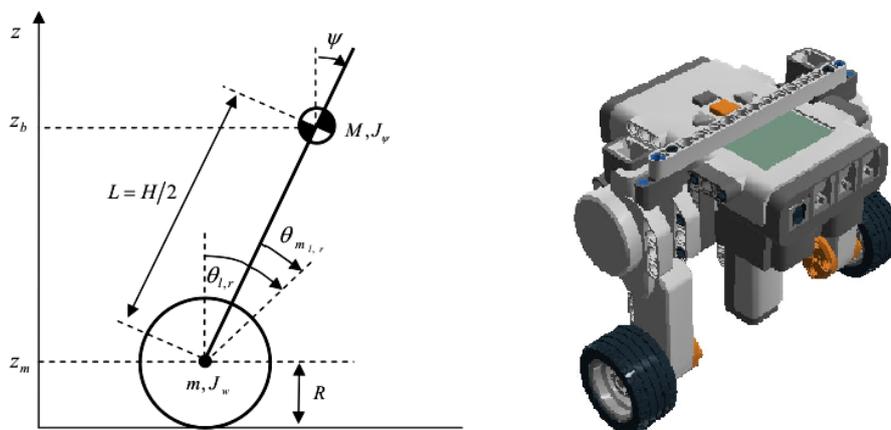


Рис. 1. Модель перевернутого маятника

Условием равновесия перевернутого маятника является равенство нулю алгебраической суммы моментов действующих на него (1).

$$\sum M_k = 0 \quad (1)$$

В общем виде условие равновесия можно описать системой дифференциальных уравнений (2).

$$\begin{aligned} J \cdot \psi(p)p^2 - MgL\psi(p) &= -MLRp^2\theta(p) \\ p^2\theta(p)T_e \cdot + p\theta(p) &= K_M U_{ax}(p) \end{aligned} \quad (2)$$

На основании представленных уравнений составим передаточные функции объекта управления, которые имеют вид (3).

$$W_1(p) = \frac{-MRLp^2}{Jp^2 - MgL} = \frac{\psi(p)}{\theta(p)}; W_2(p) = \frac{K_M}{T_M p + 1} \cdot \frac{1}{p} = \frac{\theta(p)}{\psi(p)} \quad (3)$$

Структура перевернутого маятника представлена на рис. 2. Входом системы является напряжение U снимаемое с датчика освещенности, выходом угол отклонения ψ маятника от вертикальной оси.

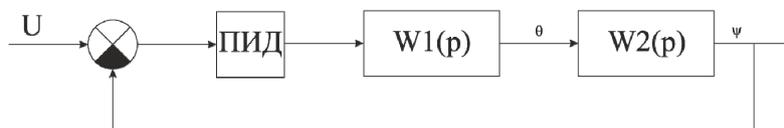


Рис. 2. Структура перевернутого маятника

Подставив численные значения массогабаритных показателей lego-робота, была получена simulink модель, представленная на рис. 3.

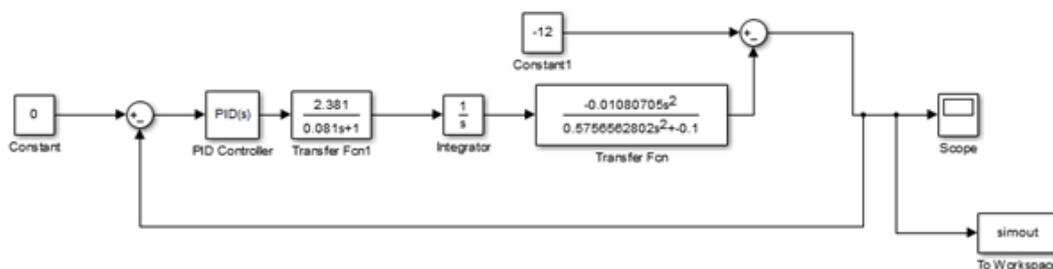


Рис. 3. Simulink модель перевернутого маятника

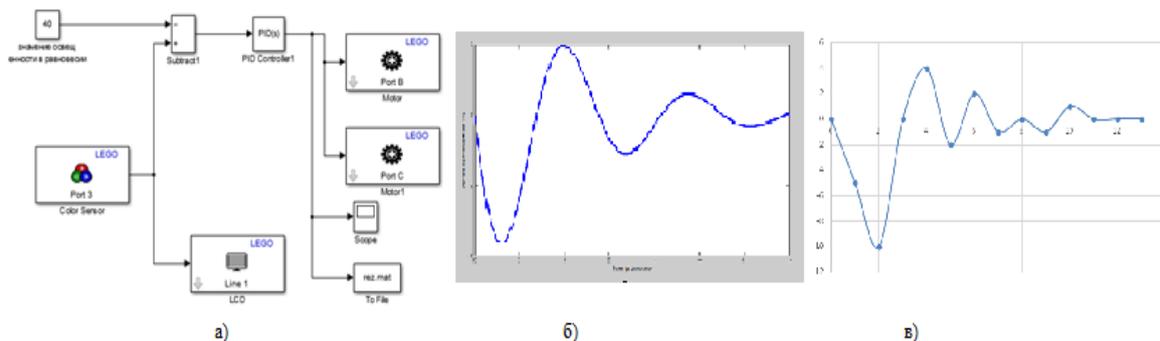


Рис. 4. а) Модель lego-робота в simulink; б) результат работы теоретической модели; в) результат работы модели на lego-роботе

На рис. 4, б, в представлены результаты работы теоретической модели перевернутого маятника и работы lego-робота. Из графиков видно, что модели дают близкий результат, что свидетельствует о работоспособности регулятора.

В результате исследования было обнаружено, что есть некоторое несовпадение результатов имитационного и физического моделирования, это объясняется тем, что в процессе имитационного моделирования были не учтены нелинейности внутри робота (кинематические люфты, силы трения).

Список литературы

1. Ким Д.П. Теория автоматического управления Т. 1, Т. 2. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. 288 с.
2. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин: учеб. для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 640 с.
3. Бицадзе А.В. Уравнения математической физики: учебник. – 2-е изд., перераб. и дополненное. – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы. 1982. – 336 с.

УДК 004

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННОГО КОЛЛЕКТОРА
СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ**

Б.И. Пякилля

*Научный руководитель: В.И. Гончаров, д.т.н., профессор каф. ИКСУ ИК ТПУ**Национальный исследовательский Томский политехнический университет**E-mail: pakillaboris@gmail.com*

Аннотация. В работе представлено приближенное математическое описание объекта с распределенными параметрами. За изучаемый объект был взят распределенный коллектор солнечной энергии, что связано с распространением данного типа систем в народном хозяйстве и необходимостью эффективного управления такими объектами. В основу описания были положены преобразование Лапласа и степенной ряд Тейлора.

Abstract. In this paper approximate distributed parameter system's mathematical description is presented. A distributed collector solar energy is taken into study which is caused by popularity such kind of systems in economics and necessity of efficient control. The description is based on Laplace transform and Taylor series.

Keywords: Transfer function, Laplace transform, distributed parameter system, approximation, Taylor series.

Ключевые слова: Передаточная функция, преобразование Лапласа, система с распределенными параметрами, аппроксимация, ряды Тейлора.

В инженерной практике управления технологическими процессами существует давняя и крайне важная задача управления системами с распределенными параметрами. Важность этой проблемы обусловлена тем фактом, что большинство реальных систем имеют распределение своих параметров в зависимости от координаты [1, 2]. Это может быть, как и одномерная зависимость от координаты, так и трехмерная. Примерами таких объектов управления являются объекты нефтегазовой, тяжелой и металлургической промышленности. В металлургической промышленности нагрев является одним из типичных процессов управления, когда необходимо принимать во внимание пространственную зависимость управляемой координаты, такой как температура нагреваемого объекта. В нефтегазовой промышленности такими объектами, при управлении которыми необходимо учитывать их пространственную протяженность, являются магистральные нефтепровода. Управляемой координатой в последнем случае является давление нефти в нефтепроводе.

Сложность работы с такими системами вызвана тем, что математическое описание систем с распределенными параметрами основывается на дифференциальных уравнениях в частных производных (ДУЧП), что усложняет анализ таких систем и синтез регуляторов для управления [1, 2]. Существуют различные способы работы с такими системами, некоторые из них основываются на непосредственном решении ДУЧП и уже дальнейшего синтеза управления для найденного решения. Такие способы, в большинстве своем, представляют лишь теоретический интерес, и не могут быть реализованы в существующих системах автоматического управления и регулирования. Это связано с их высокой вычислительной сложностью и сильной зависимостью от отклонений в исходном математическом описании управляемого объекта [3]. Другой путь заключается в приближенном описании системы с распределенными параметрами в виде линейного обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ) либо системы ОДУ. В основе замены ДУЧП на ОДУ лежат методы коллокации, Галеркина, конечных элементов [1, 2, 3]. Такой подход позволяет лучше понять поведение управляемого объекта и использовать многочисленные разработанные методы синтеза регуляторов для систем с сосредоточенными параметрами.

Наиболее популярным способом работы с ОДУ, полученными либо на основе аппроксимации ДУЧП либо на основе фундаментальных законов физики, является использование преобразования Лапласа. Этот подход дает возможность перейти от ОДУ к алгебраическим уравнениям, что значительно упрощает анализ и синтез системы управления. Далее рассмотрим пример системы с распределенными параметрами и возможность синтеза управления.

Примером системы с распределенными параметрами является коллекторная распределенная система на основе солнечных панелей (DCSF) [4]. Ее устройство состоит из металлической трубы, внутри которой находится теплоноситель, некоторая жидкость. Металлическая труба находится внутри коаксиальной стеклянной трубки, используемой для повышения теплопередачи. Ее работа основана на парниковом эффекте. Математическое описание DCSF выглядит следующим образом

$$\frac{\partial}{\partial t} T(z, t) = -u \frac{\partial}{\partial z} T(z, t) + \alpha R(t),$$

где $T(z, t)$ – температура жидкости (теплоносителя), u – скорость входящего потока жидкости (жидкости), α – коэффициент, связанный с эффективностью абсорбции тепловой энергии жидкостью, $R(t)$ – мощность солнечной радиации. Мощностью солнечной радиации можно пренебречь и работать только с уравнением вида:

$$\frac{\partial}{\partial t} T(z, t) = -u \frac{\partial}{\partial z} T(z, t), \quad (1)$$

Используя (1), можно с помощью преобразования Лапласа получить передаточную функцию, описывающую систему с распределенными параметрами $W(z, s)$:

$$\frac{T(z, s)}{T(0, s)} = e^{\frac{-s}{u}z}, \quad (2)$$

где s – комплексная переменная, $T(z, s)$ – температура жидкости на входе в трубу. Выражение (2) можно упростить, используя ряды Тейлора и ограничиваясь первыми тремя членами ряда. Упрощенное выражение, удобное для анализа и синтеза управляющих законов, представлено ниже:

$$\frac{T(z, s)}{T(0, s)} = \frac{1}{\frac{(zs)^3}{6u^3} + \frac{(zs)^2}{2u^2} + \frac{zs}{u} + 1}. \quad (3)$$

Передаточную функцию (3), при соответствующем выборе координаты z , можно использовать для приблизительного изучения динамики и статики процесса передачи тепла в распределенном коллекторе солнечной энергии. Для более детального исследования необходимо учитывать и влияние солнечной радиации, и тепловые потери, связанные с взаимодействием с окружающей средой.

Список литературы

1. Рапопорт Э.Я. Структурное моделирование объектов и систем управления с распределенными параметрами. – М., Высш.шк., 2003. – 299 с.
2. Шевяков А.А., Яковлева Р.В. Инженерные методы расчета динамики теплообменных аппаратов. – М.: Машиностроение, 1968. – 320 с.
3. Radhakant Padhi, Sk. Faruque Ali. An account of chronological developments in control of distributed parameter systems. // Annual Reviews in Control. – 2009. – № 33. – P. 59–68.
4. Lemos M. Joao, Neves-Silva Rui, Igreja M. Jose. Adaptive control of solar energy collector systems. Springer, 2014. – 253 p.

УДК 004

СПОСОБЫ ОПТИМИЗАЦИИ АККУМУЛИРОВАНИЯ ИЕРАРХИЧЕСКИХ СУЩНОСТЕЙ В БАЗЕ ДАННЫХ

А.С. Оту

Научный руководитель: А.А. Напрюшкин, к.т.н., инженер кафедры ИКСУ ИК ТПУ

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: eld0727@mail.com

This article is about three ways of solving problem of accumulating hierarchical data in SQL database. Those methods were designed to make general accumulating calculation over hierarchical big data for analytic software for company Ltd. "SamaraNIPIneft".

Keyword: SQL database, bid data, hierarchical data, data cache.

Ключевые слова: SQL база данных, большие данные, иерархические данные, кеширование данных.

Введение

На сегодняшний день существует огромное количество областей, где требуется анализ данных. Причем эти данные устроены так, что сущности, которые нужно анализировать разбиваются на более мелкие части, которые в свою очередь разбиваются еще на более мелкие части, и этот процесс может продолжаться очень долго, образуя иерархию данных. И основной проблемой при работе с этой иерархией является, количество записей в базе данных, которые нужно обработать, чтобы получить статистические данные для верхних уровней.

Для решения этой задачи были рассмотрены три способа решения этой проблемы.

Описание проблемы

Рассмотрим нашу проблему на примере этой простой схемы базы данных:

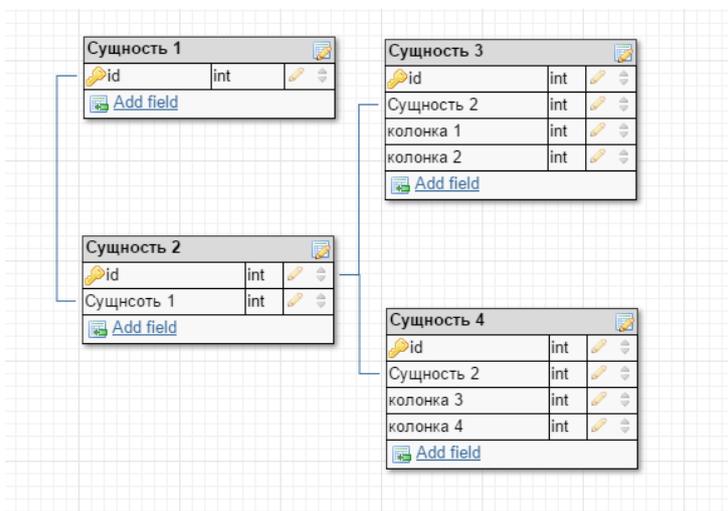


Рис. 1. Схема базы данных

В этой схеме «Сущность 1» разбивается на несколько записей «Сущность 2» в свою очередь «Сущность 2» разбивается на «Сущность 3» и «Сущность 4». Итак, наша задача собрать общую информацию из колонок «колонка 1» и «колонка 2» таблицы «Сущность 3» и «колонка 3», «колонка 4» из «Сущность 4». Даже для этой схемы если в таблицах «Сущность 3» и «Сущность 4» к каждой «Сущность 2» будет привязано по несколько тысяч записей, и в свою очередь «Сущность 1» будет разбита на одну тысячу записей «Сущность 2» то полу-

читаться, что нужно будет собрать данные из $1000 \times (2000 + 2000) = 4000000$ записей на одну строчку «Сущность 1». И как можно предположить этот процесс займет заметное время даже для одной записи. И для решения этой проблемы существует несколько способов.

Увеличение количества серверов баз данных

Одним из самых очевидных способов является увеличение производственных мощностей, за счет увеличения серверов баз данных. Приложение будет обращаться за разными частями данных к разным серверам. Этот метод называется Map-Reduce, который предполагает сбор информации с разных источников с последующим ее суммированием. Плюсом этого подхода является линейное увеличение скорости чтения данных в зависимости от количества серверов.

Минусы:

- Стоимость закупки и поддержки серверов базы данных
- Возможные проблемы сети, что может увеличить время ожидания данных
- Необходимость делать репликацию данных, чтобы поддерживать актуальность данных на всех серверах.

Кэширование данных

Следующим способом ускорения получения информации является кэширование данных. На сегодняшний день кэширование на уровне базы данных предлагают все популярные СУБД. Плюсом этого подхода будет увеличение скорости чтения данных, и меньшая стоимость в сравнении с закупкой серверов. Минусами является увеличение скорости времени записи в базу данных, за счет того, что требуется поддерживать целостность кэша. Также можно использовать кэширование посчитанных данных на стороне клиента, это позволит разгрузить сервера баз данных. Но при этом увеличится объем памяти, который потребляет приложение, и увеличивается сложность разработки за счет того, что нужно следить за состоянием кэша, чтобы он не содержал устаревших данных.

Агрегация данных вверх по иерархии

Одним из наиболее эффективных способов ускорения аккумулирования иерархических данных является агрегация необходимых данных вверх по иерархии:

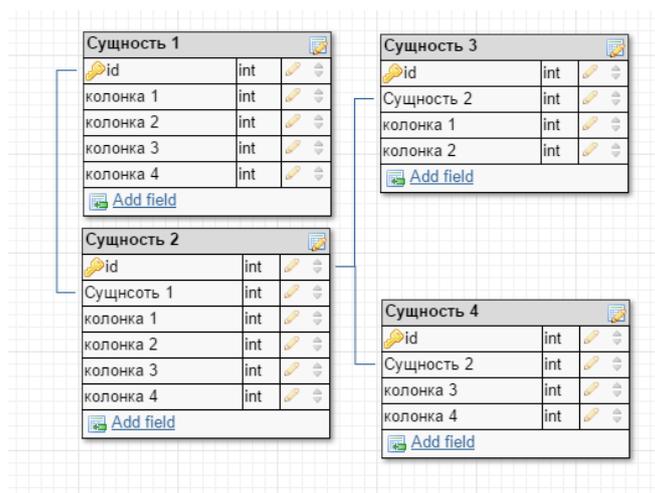


Рис. 2. Агрегация данных вверх по иерархии

При данном способе можно получить доступ к любым данным за одну операцию чтения из базы, что позволяет существенно ускорить этот процесс. Но появляется огромная

сложность поддержания консистентности данных на всех уровнях иерархии, которая ложится на разработчика.

Заключение

Проблема работы с большими данными существовали всегда, с момента появления серверов, способных хранить и обрабатывать их. Но при должном проектировании базы данных и возможности применения способов оптимизации работы с базами данных, можно избежать большего количества проблем, связанных с иерархичными большими данными.

УДК 004

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПИД-РЕГУЛИРОВАНИЯ И НЕЧЕТКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ РЕКТИФИКАЦИИ НЕФТИ

А.А. Наумовская

Научный руководитель: В.А. Рудницкий, доцент кафедры ИКСУ ИК ТПУ

E-mail: nastyush.naumovskya.1994@mail.ru

In given article author consider an efficiency of use of Fuzzy-regulators in relation to classical PID-controllers in a control system of fuel consumption in a distillation column.

Keywords: PID-controller, fuzzy-logic controller, distillation column.

Ключевые слова: ПИД-регулятор, нечёткий регулятор, ректификационная колонна.

Введение

В химической, нефтехимической и других отраслях промышленности часто возникает необходимость разделения смесей на отдельные составляющие. Наиболее ярким примером является необходимость разделения нефтепродуктов на отдельные фракции в нефтехимической промышленности. Этот процесс называется ректификацией и производится в специальных аппаратах, называемых ректификационными колоннами.

Разработка систем автоматического управления процессом ректификации нефти является сложной задачей, так как математическая модель ректификационной колонны [1] является нелинейной, содержит много эмпирических коэффициентов, изменяющихся в большом диапазоне и вызывающих большие затруднения при идентификации. В процессе управления нелинейными и сложными системами достаточно трудоемко осуществлять настройку ПИД-регулятора. Сложный процесс настройки приводит к ухудшению качества получаемого топлива [2]. Решением этой проблемы стало применение нечетких регуляторов в таких системах.

Моделирование процесса ректификации нефти

Пусть имеется контур автоматического регулирования фазового состава сырой нефти, который позволит сравнить эффективность классического регулирования и нечеткого регулирования (рис. 1). Исполнительный механизм данной системы – это клапан, расположенный на линии подачи топлива в печь. Звено чистого запаздывания характеризует транспортные задержки в трубопроводе реальной системы. Печь характеризуется передаточной функцией инерционного звена первого порядка. В качестве задания для регулятора будет величина, характеризующая перепад давления на прямом вертикальном участке трубопровода подачи нефти из печи в колонну, что фактически отражает соотношение газовой и жидкой фаз в нагретой нефти [2]. С целью упрощения анализа на вход подадим сигнал в виде единичного ступенчатого воздействия. Найдем коэффициенты ПИД-регулятора методом Циглера-Никольса и получим следующие значения: $K_p = 1,215$, $K_i = 0,81$, $K_d = 0,456$. Для настройки

нечеткого регулятора необходимо реализовать для него ПИ-закон регулирования по типу Мамдани. Для выполнения данной задачи используем набор Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab [2]. При изменении сигнала на входе получим следующие переходные характеристики (рис. 3). Также смоделируем процесс корректировки коэффициентов ПИД-регулятора с помощью нечеткого регулятора (рис. 2). Переходный процесс такой системы получился максимально оптимальным (рис. 4).

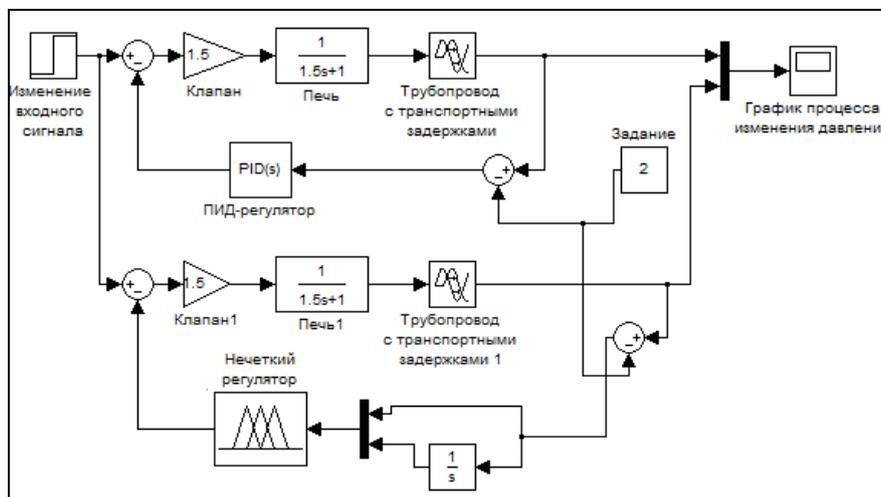


Рис. 1. Исследуемая система

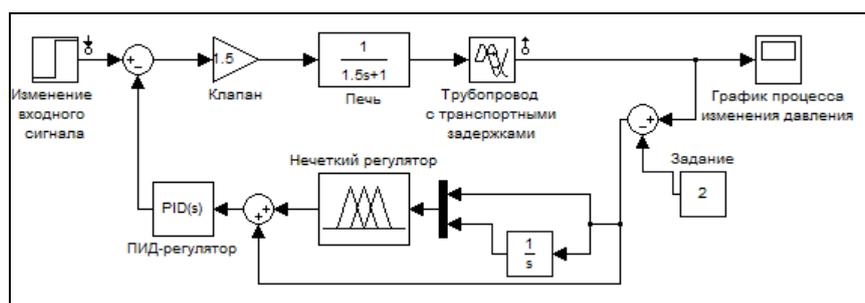


Рис. 2. Настройка ПИД-регулятора с помощью нечеткого регулятора

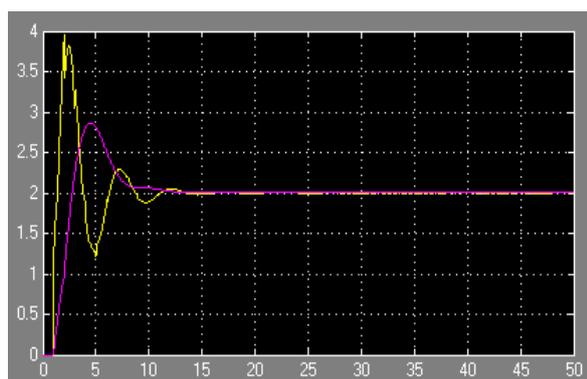


Рис. 3. Графики переходного процесса (желтый график – ПИД-регулирование, фиолетовый график – нечеткое регулирование)

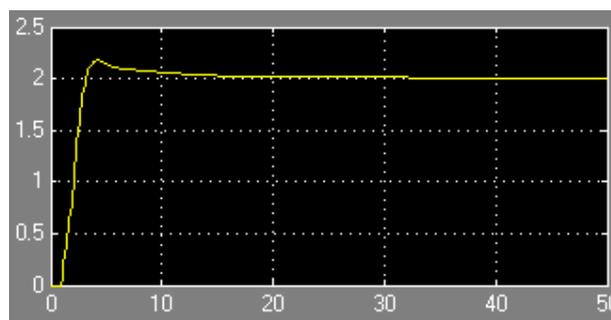


Рис. 4. График переходного процесса при настройке ПИД-регулятора с помощью нечеткого регулятора

Помимо наихудших прямых показателей качества в данном примере система с ПИД-регулятором имеет «шумы» при переходном процессе, это негативно скажется на качестве производимого топлива и даже может привести к поломке оборудования.

Таблица 1

Прямые показатели качества переходных процессов

	Система с ПИД-регулятором	Система с нечетким регулятором	Система с ПИД-регулятором настраиваемым при помощи нечеткого
Перерегулирование, σ (%)	95	45	8,5
Время переходного процесса, $t_{пп}$ (с)	12	10	6

Вывод

В конкретной рассматриваемой ситуации наилучшие показатели качества имеет система с ПИД-регулятором, настройка которого выполняется с помощью нечеткого регулятора.

Список литературы

1. Азизов С.А., Али-Заде Н.С., Атакишева М.К., Гаджиев М.Г., Искендер-Заде З.А., Молчанов А.М., Топчибашев М.А. Математическая модель ректификационной колонны. – Изд-во: Пушино, 1974. – 10 с.
2. Лобанова В.А., Фокин М.А., Борисов О.М. Модель нечёткого регулятора расхода топлива в ректификационной колонне // Информационные системы и технологии. – 2013. – № 5. – С. 45–53.

УДК 004

**ГЕНЕРАЦИЯ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ
С ЗАДАННОЙ ЛОКАЛИЗАЦИЕЙ СПЕКТРА В ППП МАТНСАД**

В.М. Марукян, В.А. Фаерман

Научный руководитель: В.А. Фаерман, инженер ОНИР ТПУ

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: vano15.94@mail.ru, vaf@tpu.ru

Abstract. *Some aspects of vibroanalysis of rotating machinery as well as the description of the software for modeling vibrosignals are considered in this paper. Modern challenges for digital signal processing in vibrodiagnostics are analyzed. Special attention is paid to describing importance of the development evaluating methods for signal processing approaches.*

Keywords: vibrodiagnostics, correlation analysis, vibration sensor, vibrosignals modeling.

Ключевые слова: вибродиагностика, корреляционный анализ, вибродатчик, моделирование вибросигналов.

В настоящее время на многих предприятиях всё большую значимость приобретает повышение эффективности обслуживания, диагностики и эксплуатации оборудования. Кроме того, всё больше внимания уделяется социальным и экологическим критериям эксплуатации. Социально-экономические и экологические критерии, как правило, подразумевают назначение и проведение периодических планово – предупредительных эксплуатационных мероприятий и оперативных аварийно-восстановительных работ [1]. Одним из подходов к экс-

плуатации, удовлетворяющим приведенным критериям, является вибрационный контроль (вибродиагностика).

В современной практике эксплуатации машинного оборудования применяются специализированные переносные и стационарные программно – технические системы, которые называют портативными вибродиагностическими комплексами [2]. Принцип действия подобных комплексов основывается на исследовании состояния технических систем и оборудования, основанной на анализе параметров вибрации, создаваемой работающим оборудованием [3].

В настоящее время, для измерения параметров вибрации применяются датчики различного функционального назначения, в том числе: а) датчики инерционного типа, устанавливаемые обычно на корпусе машины, выходной сигнал которых характеризует абсолютную вибрацию корпуса; б) датчики относительного перемещения, с помощью которых измеряют относительные смещения и средние положения вращающихся и невращающихся частей машины. Тем не менее, в основу используемых средств измерения вибрации могут быть положены принципиально различные физические закономерности. Согласно [2], наибольшее распространение сейчас имеют пьезоэлектрические акселерометры, ввиду их надежности, сравнительно низкой стоимости, удовлетворительной точности.

В действительности, эффективность вибродиагностических комплексов, во многом определяется используемым в них измерительным оборудованием [4]. В связи с достаточным разнообразием практических задач, применение находят средства, использующие различные принципы измерения параметром вибрации: бесконтактные (акустические, оптические, волновые) и контактные (механические и электрические). Бесконтактные методы применяются в ситуациях, где механический контакт с вибрирующим объектом невозможен [2]. Как отмечалось ранее, наиболее простыми, с точки зрения реализации вибродиагностического комплекса, из контактных методов являются методы измерения вибрации с помощью пьезоэлектрических датчиков. Их специфической особенностью является: возможность проведения измерений с высокой точностью в диапазоне низких частот и относительно больших амплитуд вибрации [5].

Несмотря на важность этапа снятия сигналов вибрации, результативность диагностики (в том числе, достоверность выявления и классификации дефекта) определяется качеством последующего этапа обработки сигналов. Задача на данном этапе сводится к обнаружения некоторых информативных параметров, таких как спектральные составляющие, присутствующие в сигналах вибрации, взаимные фазовые характеристики сигналов датчиков, смонтированных в различных определенных точках на корпусе машины, и других.

В связи с большим разнообразием и различной спецификой задач вибродиагностики, отсутствует универсальный метод обработки сигналов, обеспечивающий хорошие результаты вне зависимости от решаемой задачи [1]. В тоже время, актуальность представляет разработка нового подхода, основанных на математическом аппарате частотно-временного корреляционного анализа, который позволит более эффективно решать ряд задач исследования частотных особенностей периодических сигналов [6]. В частности, задачи оценки периода и огибающей амплитудного спектра, периодической последовательности импульсов.

В этой связи, представляются важными задачи оценки эффективности, разрабатываемого подхода, и его сравнения с традиционно используемыми корреляционным и спектральным подходами. Одним из подходов к решению данной задачи, является исследование оцениваемыми методами одинаковых или аналогичных сигналов, обладающих заявленными признаками и имеющих априорно известные значения ряда параметров, и последующее сравнение результатов.

В рамках реализации вышеописанного подхода к оценке в ППП Mathcad 14 была разработана программа, позволяющая генерировать периодическую последовательность импульсов, имеющую заданные параметры: период следования импульсов, частотную полосу локализации

сигнала, скажность. В дальнейшем, планируется реализации задания формы огибающей амплитудного спектра (и задания формы импульса), а также совершенствование пользовательского интерфейса с использованием имеющихся в среде компонентов и языка VBScript.

Список литературы

1. Оценка эффективности эксплуатации внутриквартирных инженерных систем [Электронный ресурс] // Сайт некоммерческого партнерства инженеров АВОК. – Режим доступа: http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2456. Дата обращения: 11.03.15.
2. Фаерман В.А., Степанцов П.С. Структурные и функциональные особенности современных вибродатчиков // Молодёжь и современные информационные технологии (МСИТ XI): сб. трудов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – С. 221–223.
3. Основы измерения вибрации по материалам фирмы DLI [Электронный ресурс] // Вибродиагностика для начинающих и специалистов / под ред. Смирнова В.А. – Режим доступа: http://www.vibration.ru/osn_vibracii.shtml. Дата обращения: 09.03.15.
4. Фаерман В.А. Общие принципы вибрационного контроля машинного оборудования // Молодёжь и современные информационные технологии (МСИТ XI): сб. трудов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – С. 223–225.
5. Приборы для измерения вибрации [Электронный ресурс] // Сайт компании «Евролаб». – Режим доступа: http://www.eurolab.ru/izmerenie_vibracii_pribory. Дата обращения 09.03.15.
6. Фаерман В.А., Аврамчук В.С. Применение частотно-временной корреляционной функции для повышения эффективности вибродиагностики // Современная техника и технологии (СТТ XIX): сб. трудов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – С. 379–380.

УДК 004

АППРОКСИМАЦИЯ СИСТЕМ С РАСПРЕДЕЛЁННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ЦЕПОЧКОЙ СОСРЕДОТОЧЕННЫХ ОСЦИЛЛЯТОРОВ

С.А. Майков

Научный руководитель: А.В. Воронин, к.т.н., доцент каф. ИКСУ ИК ТПУ

Томский политехнический университет

634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30

E-mail: sim3201@yandex.ru

Введение

Наземная отработка динамики процессов стыковки, раскрытия и сборки крупногабаритных космических конструкций, предназначенных для работы в условиях невесомости, становится всё более ответственным, трудоёмким и дорогостоящим этапом создания и освоения космической техники.

Для ее успешной реализации необходима разработка и создание стендов обезвешивания, позволяющих имитировать процессы развертывания составляющих космического аппарата, в частности солнечных батарей и больших антенн в космическом пространстве за счет компенсации всех сил, действующие на объект: силы трения, гравитационные силы, силы инерции. Это возможно лишь при активных вариантах стендов, представляющих собой замкнутые электромеханические системы, имитирующие независимость движения элементов конструкции от гравитационного воздействия Земли.

Создание активных стендов для проверки механизмов разворачивания крупных космических конструкций в вертикальной плоскости обычно предполагает использование длинных тросовых подвесов. Известно, что одной из проблем при разработке таких стендов является

исключение резонансных режимов, связанных с тем, что вся конструкция подвеса и особенно тросовая система обладает существенной нежесткостью. При этом, на этапе разработки стенда необходимо так моделировать систему обезвешивания, чтобы, с одной стороны, не потерять важные особенности ее частотных характеристик, с другой, не внести в модель неоправданные усложнения.

Таким образом, одной из задач, которую необходимо решать при создании систем обезвешивания, является получение адекватных и удобных для практического применения математических моделей тросовых подвесов, позволяющих анализировать динамические характеристики работы стенда, проводить структурно-параметрический синтез систем управления приводами.

Многие элементы тросовых систем обезвешивания являются объектами с распределёнными параметрами. При этом математический аппарат, строго описывающий объекты с распределёнными параметрами, существенно сложнее, чем аппарат объектов с сосредоточенными параметрами. Поэтому на практике всегда, где это возможно, прибегают к аппроксимации, т. е. заменяют объекты с распределёнными параметрами на объекты с сосредоточенными параметрами, например, разбивая пространство на небольшие элементы (подпространства).

Это означает, например, что одномерный упругий элемент с распределёнными параметрами заменяется на многомассовую систему с абсолютно жёсткими массами и невесомыми упругими элементами конечной жёсткости. Такая аппроксимация позволяет свести дифференциальные уравнения движения в частных производных к системе обычных дифференциальных уравнений, а в задачах статики – свести дифференциальные уравнения равновесия к алгебраическим уравнениям.

В исследованиях по аппроксимации число сосредоточенных масс колеблется в широких пределах: от одной-двух до 10–20. Слишком большое число их приводит к неоправданному усложнению расчётной модели и значительному повышению порядка дифференциального уравнения системы в целом. При этом обычно выделяются два этапа в задаче проектирования систем. На первом этапе осуществляется аппроксимация механического элемента сосредоточенной системой. На втором этапе производится понижение порядка сосредоточенной модели.

Для успешного моделирования электромеханических систем, содержащих объекты с распределёнными параметрами, необходимо иметь инструмент, позволяющий эффективно переходить к моделям с сосредоточенными параметрами при различной степени дискретизации объекта. Проведем сравнение двух методов расчета передаточных функций, описанных в литературных источниках [1] и [2].

Аппроксимация одномерного упругого объекта цепочкой сосредоточенных осцилляторов

Рассмотрим вертикальный канал системы активного обезвешивания, состоящий из каретки массой m_0 , рабочей нагрузки массой m_n и троса, обладающего массой и упругостью. Проведем дискретизацию модели троса, представив его в виде последовательного соединения абсолютно жестких масс и пружин, как это представлено на рис. 1.



Рис. 1. Цепочка осцилляторов

На примере трёхмассовой системы (рис. 2) рассмотрим возможности двух методов получения передаточных функций между входным воздействием F со стороны каретки и перемещением u_2 рабочей нагрузки.

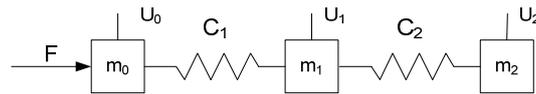


Рис. 2. Трёхмассовая цепочка сосредоточенных осцилляторов
(где U_i смещение относительно массы m_i)

В [1] описан метод расчета, при котором дискретизированная модель тросовой подвески записывается как система трех дифференциальных уравнений второго порядка относительно выделенных масс m_0, m_1, m_2 . Применяв преобразование Лапласа можно перейти перейдя к операторной матричной матричной записи, откуда сравнительно несложно определить передаточные функции линеаризованной модели по любой выходной переменной. Метод выглядит недостаточно формализованным, особенно на этапе формирования начальных уравнений.

Более наглядным представляется использование для расчета передаточной функции аппарата графов связи [2]. Метод графов связей относится к группе топологических методов, использующих графическое представление исследуемого объекта. Он основан на моделировании энергетических процессов в системе и позволяет на единой методологической базе моделировать объекты, содержащие элементы различной физической природы.

Графовая модель трёхмассовой цепочки приведена на рис. 3.

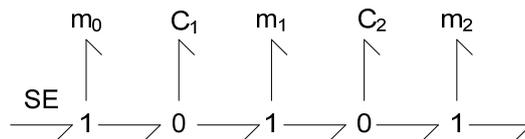


Рис. 3. Граф связей для трёхмассовой системы

Для получения передаточной функции по графу известна формализованная процедура, основанная на правиле Мейсона [2]. Она предполагает анализ структуры графа с выделением циклов и прямых путей с последующим вычислением передаточной функции по формуле

$$W = \frac{\sum_i P_i \Delta_i}{\Delta}, \quad (1)$$

где Δ – определитель графа; P_i – передаточная функция i -го пути между заданными входом и выходом; Δ_i – определитель сокращенного графа.

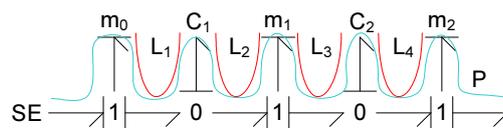


Рис. 4. Граф связей рассматриваемой системы с расставленными причинностями, независимыми циклами и прямым путём

Представленный на рис. 4 граф содержит 4 цикла со следующими передаточными функциями:

$$L_1 = \frac{-1}{m_0 C_1 p^2}; \quad L_2 = \frac{-1}{m_2 C_1 p^2};$$

$$L_3 = \frac{-1}{m_1 C_2 p^2}; \quad L_4 = \frac{-1}{m_2 C_2 p^2}.$$

Определитель графа, исходя из его структуры может, быть вычислен по формуле

$$\Delta = 1 - L_1 - L_2 - L_3 - L_4 + L_1 L_3 + L_1 L_4 + L_2 L_4,$$

а единственный прямой путь имеет передаточную функцию

$$P = \frac{1}{m_0 m_1 m_2 C_1 C_2 p^6}.$$

Подставив полученные выражения в (1) получим

$$W^p(p) = \frac{1}{p^2(m_0 m_1 m_2 C_1 C_2 p^2 + m_1 m_2 C_2 p^2 + m_0 m_2 C_2 p^2 + m_0 m_2 C_1 p^2 + m_0 m_1 C_1 p^2 + m_0 + m_1 + m_2)}$$

Данная передаточная функция соответствует полученной в [1].

Заключение

Использование метода графов связи в сочетании с аппроксимацией упругого троса цепочкой сосредоточенных осцилляторов позволяет реализовать наглядную и достаточно формализованную процедуру получения дискретизированных математических моделей одномерных распределенных объектов при различных уровнях дискретизации

Список литературы

1. Электроприводы с распределёнными параметрами механических элементов. Рассудов Л.Н. Мяздель В.Н. 1987. – 143.
2. Применение метода графов связей в технике / Под ред. Кэрнопа Д. и Розенберга Р. – М.: Мир, 1973.

УДК 004

ПОСТРОЕНИЕ ЖЕЛАЕМОЙ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИИ ДЛЯ МОБИЛЬНОГО ПРИБОРА С ФУНКЦИЯМИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ДАННЫМ

А.В. Кудрявцев Е.В. Соколова

Научный руководитель: В.И. Гончаров, д.т.н., профессор ТПУ

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Томский Университет Систем Управления и Радиоэлектроники

E-mail: kudrjawzew_A@mail.ru, jacky_90@mail.ru

Annotation

In this article considered the method of construction of the desired transfer function by direct indicators of quality on the basis of real interpolation method and its application based on device identifier on the platform panel controller OWEN SPK-207.

Key words: identification, transfer function, quality indicators, the construction of the transfer function, synthesis.

Ключевые слова: идентификация, передаточная функция, показатели качества, построение передаточной функции, синтез.

Введение

Синтез систем автоматического управления (САУ) можно свести к решению уравнения $W_{\text{жс}}^p(p) = W_{\text{нч}}(p) \cdot W_p(p)$, в котором $W_{\text{жс}}^p(p)$ – желаемая передаточная функция разомкнутой системы, $W_{\text{нч}}(p)$ – передаточная функция неизменяемой части системы, $W_p(p)$ – передаточная функция регулятора. Решением уравнения является передаточная функция регулятора $W_p(p)$. При формировании уравнения необходимо иметь передаточные функции $W_{\text{нч}}(p)$ и $W_{\text{жс}}^p(p)$. Последняя практически всегда неизвестна, так как обычно заданы лишь показате-

ли качества: перерегулирование, время установления и т. д. В этих случаях возникает задача перехода от заданных показателей к функции $W_{жс}^p(p)$. Есть способы такого перехода, использующие табличные формы либо косвенные пути достижения цели. Отмеченные варианты работоспособны, но они не в полной мере отвечают специфической задаче, связанной с приборной реализацией уравнения синтеза. В частности, нужны решения, соответствующие параметрам мобильного идентификатора [1].

Это означает, что нужны более гибкие алгоритмы решения задачи, позволяющие, во-первых, получать перерегулирование с заданной точностью, во-вторых, учитывающие ограниченные возможностями принятого контроллера. Такие потенциальные возможности имеет вещественный интерполяционный метод (ВИМ) [2].

1. Прибор для идентификации объектов управления

Для экспериментального получения математических моделей объектов управления разрабатывается мобильный прибор, позволяющий проводить эксперимент и обрабатывать данные непосредственно на месте эксплуатации САУ. Основной платформой прибора является сенсорный панельный контроллер СПК-207 фирмы ОВЕН.

Программное обеспечение контроллера СПК-207 создается в среде CoDeSys v.3.x, соответствующей стандарту IEC 61131-3. Для написания программы используется высокоуровневый язык ST [1]. Расширение функций прибора до уровня расчета настраиваемых коэффициентов регулятора требует математического обеспечения, позволяющего формировать функции $W_{жс}^p(p)$.

2. Построение желаемой передаточной функции по прямым показателям качества.

Согласно методики построения желаемой функции на основе ВИМ такими показателями являются: перерегулирование σ , время регулирования t_y , установившееся значение h_t и структура желаемой передаточной функции:

$$W(p) = \frac{b_m p^m + b_{m-1} p^{m-1} + \dots + b_1 p + b_0}{a_n p^n + a_{n-1} p^{n-1} + \dots + a_1 p + 1} \quad (1)$$

Основная задача заключается в определении ключевых точек переходной характеристики, определяющих прямые показатели качества (рис. 1). Точка $h(t_y)$ является очевидной, остальные точки распределены по заранее заданному алгоритму в зависимости от заданных степеней полинома числителя и знаменателя.

На основе выделенных точек сформируем кусочно-линейный график с элементами $h_j(t) = k_j t + b_j$, где $j = 1, 2, 3 \dots n$, который показан на рис. 1. Полученная функция может рассматриваться как аппроксимирующая переходная характеристика, по которой можно найти элементы численной характеристики путем ее интегрирования:

$$W(\delta_i) = \delta_i \int_0^{t_y} h(t) e^{-\delta_i t} dt = \delta_i \int_0^{t_1} h_1(t) e^{-\delta_i t} dt + \delta_i \int_{t_1}^{t_2} h_2(t) e^{-\delta_i t} dt + \dots + \delta_i \int_{t_{j-1}}^{t_y} h_j(t) e^{-\delta_i t} dt,$$

где $i = 1, 2 \dots \eta$ – номера узлов интерполирования. Число узлов η должно быть равно количеству неизвестных коэффициентов функции $W(p)$. Узлы δ_i выбираем согласно по рекомендациям [2]. Для нахождения коэффициентов необходимо составить и решить систему линейных алгебраических уравнений, полученную из (1) путем замены $p \rightarrow \delta \in [C, \infty]$, $C \geq 0$ и дискретизации полученной функции $W_{жс}(\delta)$:

$$W(\delta_i) = \frac{b_m \delta_i^m + b_{m-1} \delta_i^{m-1} + \dots + b_0}{a_n \delta_i^n + a_{n-1} \delta_i^{n-1} + \dots + 1}, \overline{1, \eta}$$

Полученную $W_{жс}^p(p)$ функцию необходимо проверить на соответствие заданным показателям качества. В соответствии с разработанным алгоритмом функция разбивается на заданное ко-

личество точек, от нулевого положения до установившегося. Из массива выделяются контрольные точки: максимальное значение (перерегулирование с учетом погрешности), установившееся значение (значение, после которого все элементы массива не выходят за рамки погрешности установившегося значения). Если по какому-то параметру результат не удовлетворяет требованиям, то организуется итерационная процедура устранения несоответствия. Для этого смещается первый узел δ_1 и выполняется новый цикл расчетов коэффициентов желаемой функции. Расчеты выполняются итеративным путем до тех пор, пока не будет получена передаточная функция, удовлетворяющая заданным параметрам. Количество итераций программно ограничено.

Если в ходе итераций не найдены значения коэффициентов, соответствующие заданным параметрам то выводится наиболее близкое решение с указанием погрешностей.

На рис. 2 представлена форма задания желаемых свойств эталонной передаточной функции, используемая в приборе-идентификаторе. Прибор позволяет пользователю ввести показатели качества, по нажатию кнопки «ввод» выполняется расчет коэффициентов. Расчет занимает от 0,02 до 2 секунд. При желании оператор может построить переходную характеристику полученной функции с возможностью масштабирования. Алгоритм построения переходных характеристик передаточных функций на платформе ОВЕН рассмотрен в литературе [3]. На экране показана функция $W_{жс}$, соответствующая заданным параметрам, найденная за 0,4 секунды. Так же представлена функция объекта управления W_o , для которого выбиралась желаемая функция.

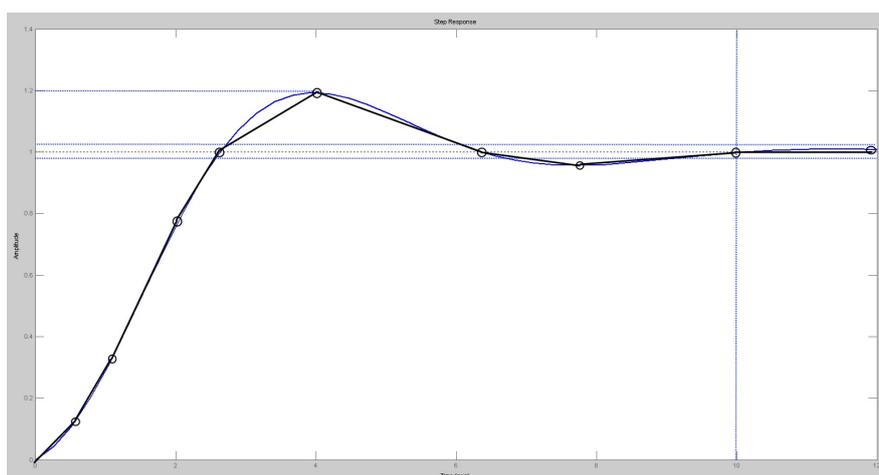


Рис. 1. Ломанная кривая из аппроксимирующих отрезков

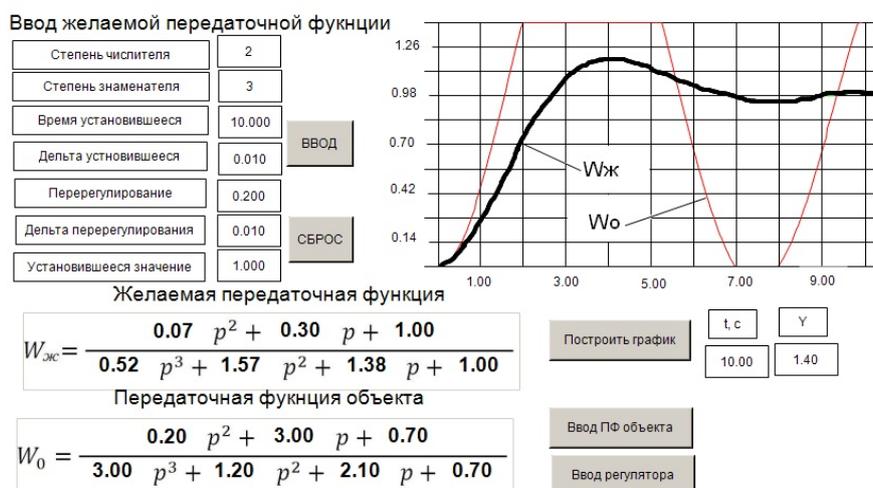


Рис. 2. Внешний вид экрана ввода желаемой функции на приборе

Список литературы

1. Goncharov Valery, Ilyin Ilya and Kudryavtsev Andrey, Hardware Implementation Tasks to Configure Regulators // *Advances in Manufacturing Science and Engineering*, Vol. 945–949 (2014), P. 2611–2616 (10.4028/www.scientific.net/AMR.945-949.2611).
2. Goncharov V.I., Aleksandrov I.A., Rudnitsky V.A., Liepinsh A.V. Real Interpolation Method for Automatic Control Problem Solution // Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2014. – 291 p.
3. Ильин И.О., Кудрявцев А.В. Прибор для идентификации объектов управления на платформе ОВЕН СПК-207: визуализация результатов: сб. науч. тр. / Актуальные вопросы в научной работе и образовательной деятельности; Изд.: ООО «Консалтинговая компания Юком» (Тамбов): 2014. – С. 80–83.

УДК 004

СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ НОРМАТИВОВ ТРУДОЗАТРАТ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ПЛАНОВО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ РАБОТ СРЕДСТВ АСУ ТП, КИПиА И СООРУЖЕНИЙ СВЯЗИ

М.В. Холманский

Научный руководитель: В.П. Комагоров, к.т.н., доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: maximkholmansky@gmail.com

In modern conditions engineering and technology are constantly changing, in a short period of time the process of modernization and improvement of the existing technology.

Key words: norms of the times, labor, communication facilities, equipment.

Ключевые слова: нормы времени, трудозатраты, АСУ ТП, КИПиА, сооружения связи.

В связи с широкой номенклатурой средств КИПиА, идентичных по конструкции, но имеющих некоторые отличия, нормирование является очень трудоемким и сложным процессом, требующим значительных временных затрат. Таким образом, актуальным является выполнение работ по установлению научно-обоснованных затрат времени на выполнение всех видов технического обслуживания АСУ ТП, КИПиА и сооружений связи. Нормативы трудозатрат предназначены для решения таких задач как: составление на основе нормативов трудозатрат оптимальных графиков технического обслуживания и сокращения финансов затрат за счет оптимизации этих графиков. Поскольку формирование базовых нормативов трудозатрат является чрезвычайно трудоемким и долгим процессом, предлагается сформировать методику автоматизированного расчета значений базовых норм трудозатрат. Методика должна обеспечивать не только создание инструментария расчета стоимости планово-профилактических работ, но и решение следующего ряда дополнительных задач: регламентировать порядок расчета трудозатрат на выполнение планово-профилактических работ средств АСУ ТП, КИПиА и сооружений связи, иметь единый инструмент расчета стоимости работ для любых объектов АСУ ТП, КИПиА и сооружений связи, с учетом возможности появления новых объектов, иметь дополнительные инструменты оценки работ: нормативного срока выполнения, нормативного количества исполнителей и нормативной продолжительности по каждому из видов работ, содержать механизм переутверждения норм и корректирующих коэффициентов.

Общая схема формирования нормативов трудозатрат приведена на рис. 1.

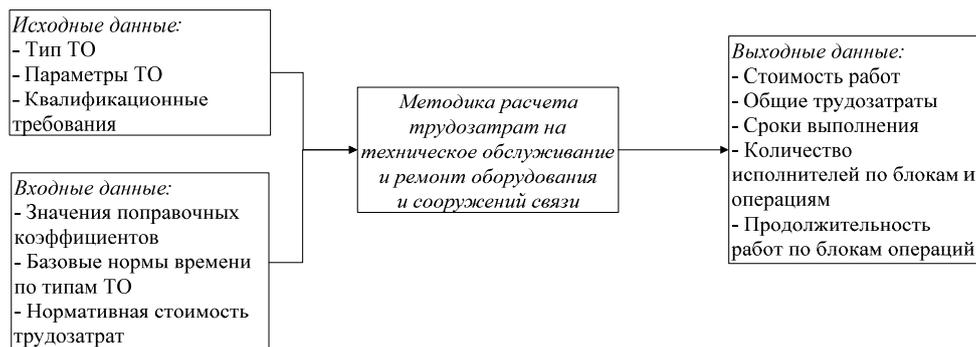


Рис. 1. Схема формирования нормативов трудозатрат

Методика расчета норм времени

Нормы времени на техническое обслуживание средств КИПиА предназначены для расчета комплексных норм при определении стоимости работ по техническому обслуживанию средств КИПиА и расчета объемных показателей производства.

Расчет норм времени ($H_{оп}$) производится по следующей формуле:

$$H_{оп} = T_{оп} \times \left(1 + \frac{K}{100}\right)$$

где $H_{оп}$ – норма времени на выполнение операции, чел./час.; $T_{оп}$ – оперативное время, час.; K – сумма нормативов времени на подготовительно-заключительные работы, обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности.

Методика определения трудовых затрат на техническое обслуживание

Для формирования значений базовых норм на техническое обслуживание используется следующий алгоритм):

1. Новое средство КИПиА вносят в ранее созданную группу, отражающую его функциональное предназначение. При отсутствии таковой – создается новая группа.
2. Присваивают устройству категорию технической сложности.
3. Рассчитывают норму времени на техническое обслуживание прибора в зависимости от присвоенной категории технической сложности по следующим формулам:

$$\begin{aligned} H_{оп}^I &= H_{оп}^6 \\ H_{оп}^{II} &= H_{оп}^6 \times K_{II} \\ H_{оп}^{III} &= H_{оп}^6 \times K_{III} \end{aligned}$$

где $H_{оп}^I$, $H_{оп}^{II}$, $H_{оп}^{III}$ – нормы времени на техническое обслуживание средств КИПиА I, II и III категорий технической сложности соответственно, чел./час.

В случае отсутствия в рассматриваемой группе базовой нормы времени $H_{оп}^6$ произвести расчет по следующим формулам:

$$\begin{aligned} H_{оп}^{II} &= H_{оп}^I \\ H_{оп}^{III} &= H_{оп}^I \end{aligned}$$

Для средств КИПиА, имеющих в своем составе расширяемые каналы формирования входных и выходных сигналов, производить расчет норм времени на техническое обслуживание в зависимости от фактического использования данных каналов (например, к такому устройству относится контроллер).

Заключение

Разработана методика формирования базовых норм на техническое обслуживание средств АСУ ТП, КИПиА и сооружений связи, основанная на строгой классификации устройств по функциям и категориям сложности. Методика позволяет формировать первичные

базовые нормы на ТО для нового типа оборудования, без проведения хронометража. Работа велась в рамках выполнения хоздоговора 4-453/14 с ОАО «Томскнефть» ВНК.)

Список литературы

1. Типовые нормы времени на монтаж контрольно-измерительных приборов и средств автоматики в нефтяной промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bestpravo.ru/sssr/eh-praktika/n0b.htm>, свободный (дата обращения: 09.10.2014).
2. Гребенщиков С.А., Силич В.А., Комагоров В.П., Фофанов О.Б., Савельев А.О. Технология разработки информационной системы поддержки принятия решений для управления проектными работами при обустройстве месторождений // Научно-технический вестник ОАО «НК Роснефть». – 2012. – Вып. 29. – № 4. – С. 38–42.

УДК 004

ЗВУКОВАЯ ЛЕВИТАЦИЯ

О.С. Камышникова

*Научный руководитель: И.А. Тутов, ассистент кафедры ИКСУ ИК ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: kamyshnikova.1995@mail.ru*

This article presents acoustic levitation, principle of operation and possibility of movement levitating substances from a theoretical point of view.

Keywords: levitation, acoustic wave.

Ключевые слова: левитация, акустическая волна.

Левитацией называется такое состояние тела, при котором оно «парит» в воздухе без каких-либо механических воздействий. Акустическая левитация использует свойства звука вызывать колебания в веществах и жидкостях. Акустическую левитацию придумали в NASA в 1980-х годах, тогда ученым удалось добиться того что таким образом можно было удерживать деревянные шарики и капли глицерина. В 2013 году ученые из Швейцарской высшей технической школы под руководством Даниеля Форести разработали способ перемещения объектов и удержания более одного предмета в воздухе одновременно. Японские ученые Токийского университета и Технологического института Нагои научились приводить в движение небольшие объекты при помощи сложной системы акустической левитации. Небольшие частицы можно было перемещать в трехмерном пространстве размерами от 0,6 до 2 мм. До этого предметы перемещались только в двумерном пространстве.

Левитировать в узлах стоячих волн могут только очень легкие объекты, например, частички пыли. Но на самом деле, многим удается удерживать парящими в воздухе и крупные части.

В настоящее время на звуковую левитацию налагаются огромные надежды, особенно в сфере биохимии. Ученые считают, что если добиться переноса вещества с помощью левитации, то можно навсегда забыть об опасности переноса опасных веществ и вероятности заражения людей. Также существует возможность манипулирования различными жидкостями.

Звуковой волной называется механическое колебание, которое передается во времени. Благодаря источнику звуковой волны и стоящему отражателю (любая поверхность, отражающая волны), образуется стоячая звуковая волна за счет интерференции отраженной и бегущей волны, на границе отражения возникает либо узел, либо пучность звуковой волны. Пучностью является точка максимальной амплитуды, а узлом-точка с амплитудой равной нулю.

Левитацию создает распространение звуковых волн параллельно направлению силы тяжести. Силы давления действуют либо постоянно вниз, либо постоянно вверх, либо уравновешивают друг друга в узлах. Тело, помещенное в такое силовое поле, смещается к ближайшему узлу по инерции. На Земле также действует еще и гравитационная сила, поэтому объекты проседают чуть ниже узлов, где давление акустического излучения уравновешивается силой тяжести.

Образование узла или пучности волны зависит от отражающей поверхности. Отражаясь, от плотной среды волна может поменять фазу образовывается пучность.

Источником звука может являться любое тело, которое колеблется в упругой среде со звуковой частотой (например, струна музыкального инструмента или динамики). Совершая колебания, тело вызывает колебания частиц среды, колебательное движение постепенно передается все дальше. Можно сказать, что в среде образуются те же колебания, которые производятся источником звука.

В образованных узлах звуковых волн существует фокус. Вещество, попадающее в фокус, способно левитировать (то есть вещество попадает в потенциальную яму, тем самым «зависая» в воздухе). Но для образования фокуса существуют некоторые условия. В расстояние между источником звука и его отражателем укладывается натуральное число полуволн, объект должен иметь диаметр не больше половины длины волны. У такого способа левитации также имеются свои минусы.

Разместив вещество в фокус и выполнив все условия, возможно наблюдать левитацию. Но просто зависание в воздухе частиц не решает всю проблему, поставленную биохимиками. Как уже известно, за счет интерференции волн, двигающихся в противофазе мы можем наблюдать, как частицы парят. Для перемещения веществ и жидкостей существует более сложная теория, которую пытаются решить долгое время.

С теоретической точки зрения для перемещения вещества, следует перемещать узел звуковых волн во времени (т. е. фокус). Проведены исследования уравнений, при изменении фазы звуковой волны, изменяется фокус с течением времени. С теоретической точки зрения и в воспроизведении среде MATLAB: MuPAD данной конструкции (рис. 1), можно утверждать, что фокус может перемещаться и управлять движением левитирующих веществ в пространстве.

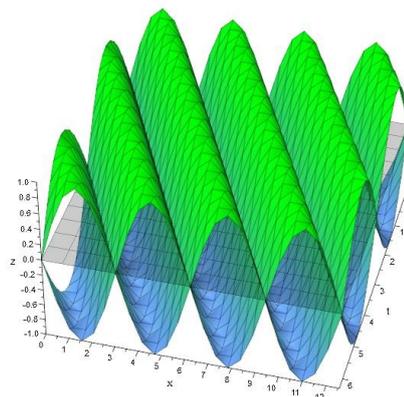


Рис. 1. Движение фокуса с течением времени

Список литературы

1. Трофимова Т.И. Курс физики / Т.И. Трофимова – 17-е изд. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 560 с.
2. Детлаф А.А., Яворский Б.М.: Курс физики (в трех томах): Учебное пособие. – 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Высшая школа, 1979, т.3: Волновые процессы. Оптика. Атомная и ядерная физика. – 511 с.
3. Акустическая левитация [Электронный ресурс] // Техническая левитация: методология: [сайт]. – 2008–2015. Режим доступа: <http://www.metodolog.ru/01346/01346.html>, свободный (10.03.2015).
4. Левитация [Электронный ресурс] // Проблемы левитации: [сайт]. – 2015. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/problemy-levitatsii-diamagnitnyh-tel-i-ee-primenenie>, свободный (12.03.2015).

УДК 004

SCALABILITY OF GLUSTERFS IN A SMALL CLUSTER FOR PROVIDING FAST ACCESS TO LARGE AMOUNT OF DATA

*A.V. Reviakin**Scientific advisor: A.S. Fadeev**National Research Tomsk Polytechnic University**E-mail: presler@tpu.ru*

With growing of data volumes, providing of fast access to information becomes a challenge. There are two ways to solve it: scale up (getting more power machines without increasing of its number) and scale out (getting larger number of machines). Scaling up is easier way, but it is often expensive and there is always a physical limit at current point in time when a more powerful hardware cannot be purchased for any price. Scaling out is usually cheaper, however it requires more skills to set up such systems and reach anticipated scale level. This article will be dedicated to one of scale out tools – distributed file system GlusterFS.

Keywords: GlusterFS, file system.

Introduction

GlusterFS is an open-source software, which is developed currently by Red Hat Inc. and community. GlusterFS can aggregate separate storage over Ethernet or InfiniBand into one file storage, providing transparent access for end users. GlusterFS has a client and server.

Servers (which are called bricks) store data using different type of volumes. There are three general types:

- distributed volumes used to spread files randomly across available bricks in the volume. For example, the first file can be stored in the first brick, the second file in the second one. There is no redundancy, because the main purpose of such volume type is easy scaling of volume size;
- replicated volumes are used for providing redundancy and reliability. Each brick has the same copy of data. So, if one brick is failed, the data will be still protected and accessible;
- striped volumes divide individual files into small chunks between available bricks, due to that the load will be distributed among servers and files can be fetched faster than when distributed volumes are used. Redundancy is not provided because of file split.

There is a possibility to create hybrid volume, such as striped-replicated, distributed-replicated, distributed-striped-replicated to combine advantages of separate volume types [1].

Testing

For experiments there were used Linux OpenSUSE 13.1 and GlusterFS version 3.6.2 (the last version at this time). For hardware there were used 5 servers with 16 GB of RAM in each, HDD disks and the same configuration in the client. InfiniBand QDR was used to connect computers, which provide effective speed up to 32.89 Gbit/s.

The task was to provide fast access to large amount of already saved data. So, stripe type of volume was chosen.

There are two available types of transport: tcp and RDMA [2]. Tcp was chosen, because current version of GlusterFS has some issues when RDMA is used in combination with stripe volume.

Two files were created for tests: the first one is 13 GB (13,958,643,712 bytes) and the second one is 65 GB (69,793,218,560 bytes). Such size of file (13 GB) was chosen to fill RAM of client fully (3 GB for OS and test tools).

For measurement there were made 10 iterations of reading for 13 GB file and 5 iterations for 65 GB file.

For calculating of average time, reading results for 13 GB file of the first iteration were excluding to prevent influence of cache. For 65 GB file, all five iterations were used because it is too big for available size of RAM.

Table 1

Test results for 13 GB file. Reading speed for first iteration and average of reading speed for 2–10 iterations

	1 brick, MB/s	2 bricks, MB/s	3 bricks, MB/s	4 bricks, MB/s	5 bricks, MB/s
1 iteration	127.3	255.66	371.64	498.58	545.13
2–10 iterations	128.87	1091.15	1000.9	1091.1	1008.48

Table 2

Test results for 65 GB file. Average reading speed

	Time of reading 65 GB file, MB/s
1 brick	125.88
2 bricks	250.4 (1.99x faster than 1 brick)
3 bricks	361.48 (2.87x faster than 1 brick)
4 bricks	459.73 (3.65x faster than 1 brick)
5 bricks	545.13 (4.33x faster than 1 brick)

According to results in table 1, the average speed of access to 13 GB file is from 1000 to 1091 MB/s (excluding results test with one brick). However, judging by the much smaller reading speed of the first iteration for 13 GB file in table 1, we can make a conclusion that Linux uses cache to provide fast access to just recently read file.

Results of reading speed 65 GB file can help to exclude influence of caching because it much bigger than RAM size. In the table 2, we can see increase in reading speed with every next added brick, but each next gains less speed than previous one.

Conclusion and future work

To conclude the results, GlusterFS can scale-out cluster efficiently, providing fast access to big files. In tests of reading, it showed 4.33 times advantage in reading speed with 5 servers in comparison to 1.

In future version, when RDMA transport with stripe volumes will have stable work and will get performance optimizations [3], it will be very perspective to use it. RDMA supports zero-copy networking, which allows the network adapter to transfer data directly to or from application memory, eliminating the need of copying data between application memory and the data buffers of the operating system. Such type of data transferring requires no CPU's load, caches, context switches. When a program use RDMA delivering data directly to the network, it reduces latency, give boost in speed and unload a CPU.

References

1. Marcin Stangel. GlusterFS – introduction, 15.10.2014. http://www.rackspace.com/knowledge_center/article/glusterfs-introduction.
2. Anand Babu. Infiniband, 10GigE and GlusterFS, 18.11.2009. <http://unlocksmith.org/2009/11/infiniband-10gige-and-glusterfs.html>.
3. Performance enhancement for RDMA, 2015. https://bugzilla.redhat.com/show_bug.cgi?id=1187456.

УДК 004

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ МНОГОРЕЖИМНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИВЯЗНЫМ СПУСКАЕМЫМ ПОДВОДНЫМ ОБЪЕКТОМ¹

Т.А. Езангина, С.А. Гайворонский, А.И. Осипенко

Научный руководитель: С.А. Гайворонский, к.т.н., доцент каф. АиКС ИК ТПУ

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: eza-tanya@yandex.ru, saga@tpu.ru, osipenko7@sibmail.com

The analysis of the functioning of the system of descending underwater objects performing in a sea pitching problems lowering and lifting an object, and the stabilization of its situation at a given depth. To construct a system of descending underwater objects selected multi-mode control principle, according to which the model developed two systems: speed control object in its descent, ascent and system stabilization of the object at a given depth.

Key words: let down underwater objects, multi-mode control mode, of descent-lift mode stabilization of underwater object.

Ключевые слова: спускаемые подводные объекты, многорежимное управления, режим спуска-подъема, режим стабилизации положения.

Постановка задачи

Привязные спускаемые подводные объекты при спуске-подъеме и нахождении на заданной глубине совершают под действием морской качки вертикальные колебания [1–2]. При этом из-за возможных ударов СПО о грунт и взмучивания донных осадков может оказаться невозможным выполнение подводных работ. Задача управления СПО осложняется еще и тем, что некоторые физические параметры системы управления точно неизвестны или способны изменяться в процессе функционирования по заранее неизвестным законам в определенных пределах. Таким образом, актуальна разработка системы управления СПО, которая демпфировала бы его колебания в условиях морской качки и интервальности параметров.

Исходя из задач, решаемых системой управления СПО, представляется целесообразным рассматривать два режима: режим спуска-подъема СПО и режим стабилизации его положения. В связи с этим при построении математической модели системы управления СПО выбран принцип многорежимного управления. Данный принцип предполагают наличие разных систем управления СПО с собственными регуляторами. Поэтому представляется целесообразным получить модели двух систем: системы управления скоростью СПО в режиме спуска-подъема и системы стабилизации положения СПО на заданной глубине. Спуск и подъем СПО осуществляется с помощью судовой лебедки, установленной на судне-носителе. Для демпфирования колебаний СПО при действии морской качки предлагается использовать судовую лебедку, установленную на СПО.

Система управления скоростью СПО

Для управления скоростью СПО предлагается использовать автоматическую систему из класса следящих систем, обеспечивающую соответствие скорости спуска-подъема СПО скорости судовой лебедки. Разработана структурная схема системы управления скоростью СПО (рис. 1), позволяющей компенсировать влияние морской качки в режимах спуска и подъема СПО. На рис. 1 введены следующие обозначения: $V_{сл}$, $V_{ал}$ – соответственно линейные скорости судовой и амортизирующей лебедки; F_n – сила натяжения в тросе, $U_{ипс}$ – напряжение измерительного преобразователя скорости СПО, $m_{сно}$ – масса СПО, $C_{экв}$ – эквивалентный коэффициент жесткости упругого элемента, $\chi_{экв}$ – эквивалентный коэффициент

¹ «Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 15-01-99447

Список литературы

1. U.A. Korde. Active heave compensation on drill-ships in deep water (1998). Ocean Engineering, vol. 25, № 7, P. 541–561, 1998.
2. Sagatun S.I. Active Control of Underwater Installation (2002). IEEE Trans. Control Systems Technology, vol. 10, № 5, P. 743–748.

УДК 004

СИСТЕМА «УМНЫЙ ДОМ»

М.Е. Волиин, Д.Ю. Найбауэр

Научный руководитель: И.А. Тутов, ассистент каф. ИКСУ ИК ТПУ

Томский политехнический университет

E-mail: megamax42rus@gmail.com, nephelim1994@gmail.com

This article describes the design and creation process of the automated integrated system for monitoring and control. appliances and more. The main advantages of this system is that the control is carried out via the web-interface and that the structure of the system is a server and multiple client unit blocks consoles.

Keywords: web-interface, monitoring, control system, client-server technology.

Ключевые слова: web-интерфейс, мониторинг, система управления, технология клиент-сервер.

Введение

В настоящее время человечество развивается бурными темпами. Темп жизни людей растёт, требуя всё больше и больше времени. И порой простые, казалось бы, безобидные, домашние заботы отнимают львиную долю суточного времени.

Например, после напряжённой рабочей недели вы решили приготовить какое-нибудь вкусное блюдо, но совсем забыли, что у вас закончилось молоко. Вот вы пришли домой не со всеми ингредиентами, и приходится обратно идти в магазин.

Или другой пример, уходя на работу, вы забыли закрыть шторы, а окно находится на солнечной стороне. В результате вечером мы приходим в душную квартиру и открываем форточку. А ведь если её забыть закрыть, то за ночь можно и простудиться.

Постановка задачи

Разработать автоматизированную интегрированную систему мониторинга и управления бытовыми объектами через web-интерфейс.

Общая концепция технической части

Техническая часть состоит из серверного блока, нескольких типов универсальных клиентских (периферийных) блоков персональных пультов управления. Каждый блок содержит в себе радиоприёмник и радиопередатчик, работающие на свободном радиоловительском диапазоне 433 МГц. Задача которых устанавливать логическое соединение для передачи команд и/или параметров между блоками (не только клиент-сервер, но и клиент-клиент). Для клиентских модулей доступны следующие опции:

- 16 дискретных входа/выхода с функцией ШИМ (для управления различными реле и прочих маломощных исполнительных механизмах);
- 8 аналоговых входов (для снятия показаний с аналоговых датчиков, например датчик освещённости и температуры);
- 8/16 силовых выхода 12–48/220 V с функцией ШИМ и встроенным амперметром (для управления питанием мощных электроприборов, например освещение, вентиляция);

- Считыватель RFID меток (пластиковые карты с магнитными метками);
 - Считыватель ключей iButton;
 - ИК приёмопередатчик (для возможности работы с пультами от бытовой техники, а так же управления ею, например телевизором);
 - GSM модуль (для рассылки уведомлений и приёма команд).
- С перечисленным выше функционалом модулей можно управлять практически любыми бытовыми приборами, реализовывая экзотические алгоритмы и условия. Например:
- События на срабатывание будильника: включить новости по телевизору, включить чайник, прогреть автомобиль;
 - Утреннее проветривание жилого помещения (нужны механизированные исполнительные механизмы);
 - Выключение телевизора и освещения при длительном не срабатывании датчика движения (если человек уснул) или наоборот (если нельзя засыпать);
 - Автоматическое открывание гаражных ворот при подъезде на автомобиле (на основе RFID меток);
 - Контроль количества еды на полочках холодильника для помощи в составлении или для автоматического составления списка продуктов + напоминания об этом;
 - Уведомления по окончанию приготовления еды в духовке/мультиварке;
 - И многое другое на что хватит фантазии и физических средств исполнения.

Серверная часть

Для простой реализации конечному пользователю таких алгоритмов, нужен интуитивно понятный web-интерфейс. Использование web-интерфейса даёт возможность задавать алгоритмы с любого устройства, где есть web-браузер, что делает систему более гибкой.

Серверная часть реализована на маломощном компьютере с обычной x86 архитектурой процессора и операционной системой на базе ядра Linux. Использование Linux позволит в дальнейшем перейти на компьютеры/микроконтроллеры других архитектур. Таких как ARM (используются в смартфонах), MIPS (широко используется в домашних Wi-Fi роутерах). В дальнейшем планируется перенос серверной программной части именно на Wi-Fi роутер, так как это значительно сократит энергопотребление по сравнению с компьютером, у которого вычислительных мощностей во много раз больше чем этого необходимо, а также значительно выигрывает в цене.

Разработка алгоритмов велась на языке C++, так как он предоставляет широкие возможности для разработки и не требует дополнительных программ¹.

Заключение

Таким образом, изложена довольно мощная идея, воплощение которой состоит из различных модулей для разных целей, часть которых разработана, а часть ещё предстоит разработать. На данном этапе заложена идея и базовая её реализация, а именно протокол беспроводной связи и протокол обмена данными между модулями. В дальнейшем на пути коммерциализации эти протоколы будут шифроваться, для обеспечения должного уровня безопасности. Плюсы системы в том, что она легко расширяется и внедряется, так же никаких нет препятствий для разработки новых модулей с новым функционалом, так как все они общаются по одинаковым протоколам. Серверная часть будет периодически обновляться и расширяться в плане функционала и возможных готовых алгоритмов.

Список литературы

1. Программирование в Linux с нуля. URL: <http://www.opennet.ru/docs/RUS/zlp/zlp-prog.html.gz> (дата обращения: 10.03.2015).

УДК 004

МАКЕТ МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОГО СТЕНДА УПРАВЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЕМ ВАЛА ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

А.А. Черных

Научный руководитель: И.А. Тутов, ассистент каф. ИКСУ ИК ТПУ

Томский политехнический университет

E-mail: russk1j@mail.ru

*В статье рассказывается про разработку макета стенда управления положением вала ДПТ.
The article tells about the development of the layout of the stand position control shaft DC motor.*

Keywords: controller, proportional gain, UART, microcontroller, PWM.

Ключевые слова: регулятор, коэффициент пропорциональности, UART, микроконтроллер, ШИМ.

Введение

В системах автоматического управления зачастую требуется организовать контроль над объектом управления: контролировать различные параметры (скорость, температуру и пр.) с целью получения необходимых точности и качества переходного процесса. Один из самых распространенных задач управления – это поддержание угла поворота вала двигателя. Для управления обычно используют ПИД регулятор. Он применим во многих САУ.

Сборка лабораторного стенда

Для сборки лабораторного стенда была выбрана следующая элементная база: плата с микроконтроллером Atmega 16, переменный резистор 5 кОм, макетная плата, двигатель постоянного тока (ДПТ) с редуктором, драйвер ДПТ L293D, переходник USB – UART.

Сборка силового модуля ДПТ

Для управления вращением двигателя была реализована силовая часть, основанная на драйвере двигателя L293D. Управляющий сигнал подается с микроконтроллера на драйвер. К драйверу подключен внешний источник питания 4,5 В. Данный драйвер способен выдерживать ток до 600 мА на канал, что достаточно для данного маломощного двигателя. Также драйвер позволяет управлять скоростью двигателей с помощью широтно-импульсной модуляции (ШИМ).

Составление печатной платы произведено в программе SLayout-5.

Принцип работы стенда

Собранный стенд (схема) представлен на рис. 1.

Переменный резистор, представляющий собой датчик углового положения сервопривода был подключен ко входу АЦП (вывод PA0 МК). Вал редуктора осуществляет движения в диапазоне 0–210 градусов. При вращении вала редуктора значение сопротивления изменяется пропорционально углу поворота. Используется 8-битное АЦП с опорным напряжением 5 В. То есть диапазону измерения АЦП 0–255 соответствует диапазону изменения угла вала редуктора 0–210 градусов. Перевод из градусов в значения для МК производится через коэффициент $255/210 = 1,214$. В ПК задается требуемое положение вала и оно передается в МК по UART интерфейсу.

Формула расчета значения ШИМ, подаваемого на двигатель для установки вала редуктора в требуемое положение:

$$b = 255 - (1.214 \cdot |u - g| \cdot K)$$

где b – значение ШИМ, K – коэффициент пропорциональности, u – текущее положение вала двигателя, g – требуемое положение вала двигателя, 255 – максимальное значение ШИМ

(5 В). Были проведены лабораторные испытания при K равном 5, 10, 20. Результаты приведены на рис. 2. При $K = 5$ наблюдается большая статическая ошибка.

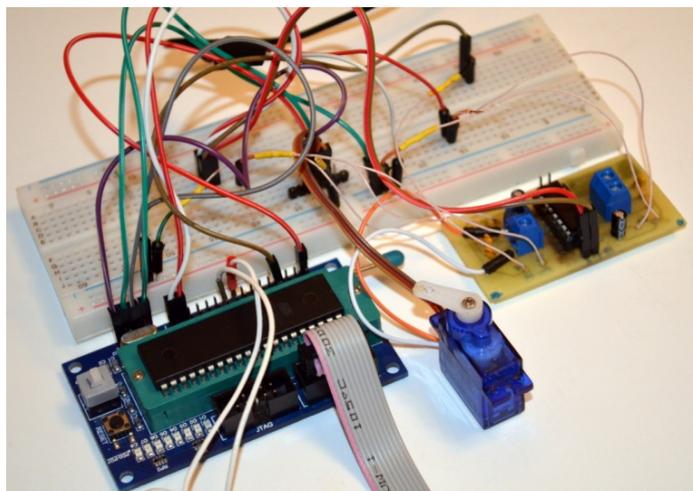


Рис. 1. Монтаж схемы для отладки ПИД регулятора

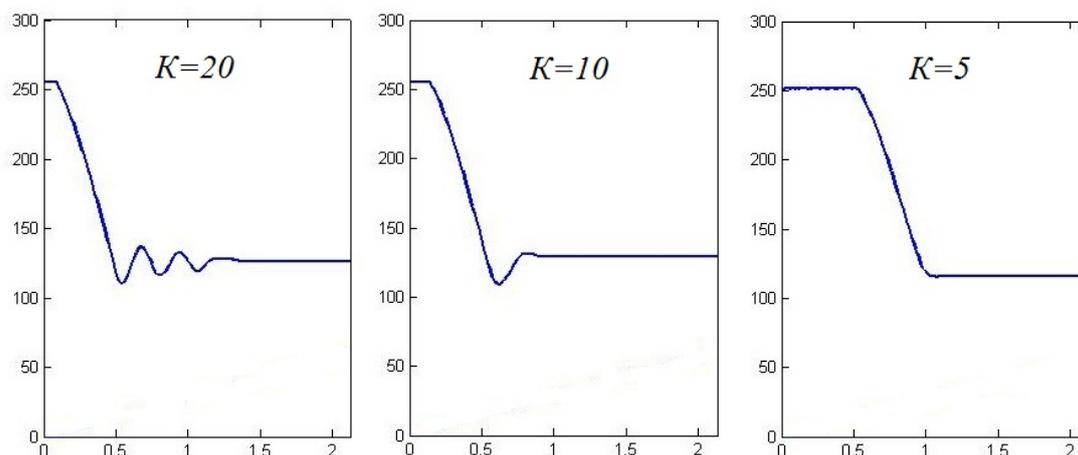


Рис. 2. Переходный процесс при $K = 20, 10, 5$

При этом в случае, если текущее положение меньше требуемого, вал двигателя вращается в одну сторону, в противном случае в другую. То есть определяется знак ошибки и в зависимости от этого задается направление движения вала. Для этого используются функции силового модуля на основе драйвера L293D. Программа реализована на языке C++ в Atmel Studio 6.0. Для вывода графиков с данными, переданных с ПК на МК по UART интерфейсу используется математический пакет Matlab 2010. Передача между ПК и МК осуществляется через переходник USB-UART. Через АЦП микроконтроллера будет считываться сопротивление с потенциометра, соответствующее определенному положению вала, и передаваться с МК на ПК.

Заключение

Для отладки и апробации алгоритма пропорционального регулятора был собран лабораторный стенд, и сопряжен с ПК для вывода информации в терминал по интерфейсу UART. На начальном этапе был испытан пропорциональный регулятор с разным коэффициентом пропорциональности на собранном макете стенда. В результате данные с МК отправляются на ПК по UART интерфейсу через USB-UART переходник с построением графика в пакете Matlab.

Список литературы

1. Блог: программирование микроконтроллеров, настройка UART [Электронный ресурс]. URL: <http://radioparty.ru/prog-avr/program-c/307-lesson-usart-avr> Режим доступа: свободный (дата обращения: 15.01.2015).
2. Datasheet на микроконтроллер ATmega16.

УДК 004

РАЗРАБОТКА ДРАЙВЕРА ДЛЯ ПРЯМОГО ДОСТУПА К ФИЗИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ ОЗУ ДЛЯ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ WINDOWS XP-8.1

А.Г. Черемнов

*Научный руководитель: И.А. Тутов, ассистент кафедры ИКСУ ИК ТПУ
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: 8xandr@gmail.ru*

Implementation of kernel driver for direct access of physical space of RAM are considered in the paper. The algorithm of realization with a detailed description of each point is presented in this paper.

Key words: Direct access of physical RAM, system space of OS, system programming.

Ключевые слова: Прямой доступ к физической памяти, системное пространство ОС, системное программирование.

Необходимость прямого доступа к физической памяти возникает в таких программах как [1–5] для ускорения работы с памятью и скорости обмена между оперативной памятью и памятью графических ускорителей путём самостоятельного выделения оптимальных с точки зрения быстродействия структур данных и организации сжатия и распаковки данных, а также в задачах анализа вредоносного кода или исполняемых файлов и модулей, имеющих достаточно сложные упаковщики и протекторы кода, из-за которых получение корректного ассемблерного кода не представляется возможным до размещения этого кода непосредственно в оперативную память.

Разработанный драйвер для прямого доступа представляет собой функциональный драйвер, после инициализации которого создаётся виртуальное устройство XandrIO для организации взаимодействия между пространствами ядра и пользователя операционной системы Windows.

В процессе отладки использовались следующие инструменты:

- Static Driver Verifier (SDV);
- PReFast for Drivers (PFD);

Для глубокой проверки и отладки исполняемого кода драйвера применялся SDV, позволяющий отслеживать через Windows Driver Model исполнение вызовов функций [6]. Для поверхностного анализа операций сегмента кода драйвера использовался PFD, анализировались проблемы с утечкой памяти, например, переполнение буфера.

Отметим, что PFD гораздо быстрее, чем SDV, так как SDV применяется для каждой функции отдельно [6].

В качестве примера приведён фрагмент кода, осуществляющий получение доступа к физической памяти и осуществляющий трансляцию физического адреса в виртуальный для архитектур с 32-разрядной шинной адреса между оперативной памятью и центральным процессором.

```
case IOCTL_GIVEIO_MAPPHYSTOLIN:
    if (dwInputBufferLength)
    {
        memcpy (&PhysStruct, pvIOBuffer, dwInputBufferLength);
        ...
        ntStatus = MapPhysicalMemoryToLinearSpace((PVOID)PhysStruct.pvPhysAddress,
            (SIZE_T)PhysStruct.dwPhysMemSizeInBytes,
            (PVOID *)&PhysStruct.pvPhysMemLin,
            (HANDLE *)&PhysStruct.PhysicalMemoryHandle,
            (PVOID *)&PhysStruct.pvPhysSection);
        if (NT_SUCCESS(ntStatus))
        {
            memcpy (pvIOBuffer, &PhysStruct, dwInputBufferLength);
            Irp->IoStatus.Information = dwInputBufferLength;
        }
        Irp->IoStatus.Status = ntStatus;
    }
    else
        Irp->IoStatus.Status = STATUS_INVALID_PARAMETER;
```

Механизм IRP – пакетов использовался для организации обработки прерываний стеком виртуального устройства.

32-разрядная и 64-разрядная версии драйверов отличаются различными системными вызовами для операционной системы Windows, а также узкоспециализированными ассемблерными вставками, основное назначение которых заключается в организации процесса блокировок в случае обращения к функциям драйвера нескольких процессов.

Разработанный драйвер позволяет получить доступ к физической памяти ОЗУ, сделать дамп процесса из оперативной памяти, для его дальнейшего анализа.

Список литературы

1. Аврамчук В.С., Лунева Е.Е., Черемнов А.Г. Оптимизация расчета частотно-временной корреляционной функции на центральном процессоре // Системы управления и информационные технологии. – 2014. – № 2 (56). – С. 58–62.
2. Аврамчук В.С., Лунева Е.Е., Черемнов А.Г. Повышение эффективности использования аппаратных ресурсов ЭВМ при вычислении частотно-временной корреляционной функции [Электронный ресурс] // Интернет журнал Науковедение. – 2013. – № 6 (19). – С. 1–10. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/26TVN613.pdf>.
3. Аврамчук В.С., Лунева Е.Е., Черемнов А.Г. Способы повышения эффективности вычисления быстрого преобразования Фурье [Электронный ресурс] // Науковедение. – 2013. – № 3. – С. 1–6. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/16tvn313.pdf>.
4. Faerman V.A., Cheremnov A.G., Avramchuk V.S., Luneva E.E. Prospects of frequency-time correlation analysis for detecting pipeline leaks by acoustic emission method // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2014. – Vol. 21. – Issue 1. – p. 12041.
5. Avramchuk V.S., Luneva E.E., Cheremnov A.G. Increasing the Efficiency of Using Hardware Resources for Time-Frequency Correlation Function Computation // Advanced Materials Research. – 2014. – Vol. 1040. – P. 969–974.
6. Penny Orwick, Guy Smith. Developing Drivers with the Windows Driver Foundation. – Microsoft, 2008. – P. 880.

УДК 004

РАЗРАБОТКА ДРАЙВЕРА ДЛЯ ПРЯМОГО ДОСТУПА К ПОРТАМ ДЛЯ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ WINDOWS XP-8.1

А.Г. Черемнов, В.С. Аврамчук

Научный руководитель: В.С. Аврамчук, к.т.н., доцент каф. АиКС ИК ТПУ
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: 8xandr@gmail.ru

Implementation of kernel driver for direct input and output in ports are considered in the paper. The algorithm of realization with a detailed description of each point is presented in this paper.

Keywords: Direct IO, ports, system programming.

Ключевые слова: Прямой доступ к портам, порты, системное программирование.

В состав большинства устройств входит специализированный микропроцессор, называемый контроллером, поскольку задача прямого управления устройством очень важна и требует высокого уровня детализации [1]. Микропроцессор содержит регистровую память, некоторые из регистров, как правило, регистры общего назначения дублируются в отдельное адресное пространство операционной системы – адресное пространство портов ввода/вывода (I/O port space). Таким образом, задача чтения/записи регистров микропроцессора устройства сводится к задаче прямого взаимодействия с адресным пространством операционной системы [2]. Потребность в прямом доступе к портам возникает в таких программах как [3–7] для ускорения работы с оперативной памятью и скорости обмена между оперативной памятью и памятью графических ускорителей, а также в задачах восстановления информации с повреждённых твёрдотельных накопителей.

Драйвер прямого доступа к портам был реализован как функциональный драйвер, работающий на уровне ядра операционной системы. После инициализации драйвера создаётся виртуальное устройство XandrIO, ожидающее команды от некоторого процесса из пользовательского пространства операционной системы. Используя специальные механизмы внутри ядра ОС Microsoft Windows, устройство позволяет получить доступ к системному пространству портов ввода/вывода.

В процессе отладки использовались следующие инструменты:

- Static Driver Verifier (SDV);
- PREFast for Drivers (PFD);

PFD использовался для поверхностного анализа операций драйвера, проверялось наличие проблем переполнения буфера. SDV использовался для глубокой проверки исполнения кода. Этот инструмент позволяет отслеживать исполнение вызовов и функций через Windows Driver Model. Отметим, что SDV медленнее, чем PFD, поскольку возможности SDV ограничены пределами одной функции.

В качестве примера приведён фрагмент кода, осуществляющий получение доступа для архитектуры процессоров AMD с 64-разрядной шинной адреса.

```
case IOCTL_GiveIO_ENABLEDIRECTIO:
```

```
    KdPrint((«IOCTL_GiveIO_ENABLEDIRECTIO»));
    pIOPM = MmAllocateNonCachedMemory(sizeof(IOPM));
    if (pIOPM)
    {
        RtlZeroMemory(pIOPM, sizeof(IOPM));
    }
    ...
```

```
Ke386IoSetAccessProcess(PsGetCurrentProcess(), 1);  
Ke386SetIoAccessMap(1, pIOPM);  
IrpStack->FileObject->FsContext2 = pIOPM;  
}  
else  
    Irp->IoStatus.Status = STATUS_INSUFFICIENT_RESOURCES;  
break;
```

Основное принципиальное различие между 32-разрядной и 64-разрядной версиями драйверов заключается в различных системных вызовах операционной системы Windows, которые происходят внутри ядра ОС.

Разработанный драйвер позволяет «напрямую» взаимодействовать с регистрами устройств.

Список литературы

1. Tanenbaum Andrew S. Structured Computer Organization. Sixth Edition. – University of Michigan, 2010. – p. 816.
2. Tanenbaum Andrew S. Modern Operating Systems. Third Edition. – University of Michigan, 2010. – p. 1120.
3. Аврамчук В.С., Лунева Е.Е., Черемнов А.Г. Оптимизация расчета частотно-временной корреляционной функции на центральном процессоре // Системы управления и информационные технологии. – 2014. – № 2 (56). – С. 58–62.
4. Аврамчук В.С., Лунева Е.Е., Черемнов А.Г. Повышение эффективности использования аппаратных ресурсов ЭВМ при вычислении частотно-временной корреляционной функции [Электронный ресурс] // Интернет журнал Науковедение. – 2013. – № 6 (19). – С. 1–10. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/26TVN613.pdf>.
5. Аврамчук В.С., Лунева Е.Е., Черемнов А.Г. Способы повышения эффективности вычисления быстрого преобразования Фурье [Электронный ресурс] // Науковедение. – 2013. – № 3. – С. 1–6. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/16tvn313.pdf>.
6. Faerman V.A., Cheremnov A.G., Avramchuk V.S., Luneva E.E. Prospects of frequency-time correlation analysis for detecting pipeline leaks by acoustic emission method // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2014. – Vol. 21. – Issue 1. – p. 12041.
7. Avramchuk V.S., Luneva E.E., Cheremnov A.G. Increasing the Efficiency of Using Hardware Resources for Time-Frequency Correlation Function Computation // Advanced Materials Research. – 2014. – Vol. 1040. – P. 969–974.
8. Penny Orwick, Guy Smith. Developing Drivers with the Windows Driver Foundation. – Microsoft, 2008. – p. 880.

УДК 004

ОБНАРУЖЕНИЕ ЗАДАННОГО ОБЪЕКТА В ВИДЕОФАЙЛАХ С ПОМОЩЬЮ GPU

Е.Н. Чеботарева

*Научный руководитель: С.В. Аксёнов, к.т.н., доцент каф. ОСУ ИК ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет*

E-mail: enc1@tpu.ru

Nowadays, in many spheres of our life and activity we deal with graphics information. Because of automatization and information technology computers should be able analyse and processing graphics information, such us images and video, accurately and fast.

Keywords: pattern-matching search, pattern, image, video, clustering, CUDA technology, GPU.

Ключевые слова: поиск по образцу, шаблон, изображение, видео, кластеризация, технология CUDA, GPU.

В связи с развитием информационных технологий, компьютеры начали использовать для решения задач, связанных с распознаванием образов, интеллектуальным анализом данных и, в частности, обработкой изображений и видео. Анализ графической информации является актуальным для таких областей как сжатие данных, распознавание документов, охраняемые системы, контроль качества, медицинская диагностика, интеллектуальные робототехнические системы и многих других.

По сути, поиск заданного объекта на видео сводится к поиску на статическом изображении, так как видеофайл представляет собой последовательность кадров (изображений). Но так как видео представляет собой множество изображений, поиск осуществляется многократно. Эта задача поиска является одной из важнейших составляющих компьютерного зрения. [1]

Существуют различные способы выделения объектов на изображении, такие как выделение по текстуре, по форме и по цвету. Поиск по текстуре сложно формально описать, а поиск по форме затруднительно полностью автоматизировать для широкого класса задач.

Самый распространённый способ выделить объект – это цвет. Цвет – качественная субъективная характеристика электромагнитного излучения оптического диапазона, определяемая на основании возникающего физиологического зрительного ощущения и зависящая от ряда физических, физиологических и психологических факторов. [2] Самым оптимальным вариантом является поиск по цвету, так как он не зависит от размеров или ориентации изображения. Подходящим цветовым пространством является линейная трехканальная модель *RGB*, так работать с ней достаточно просто. Растровое изображение можно рассматривать как последовательность цветов: пиксели шаблона и кадра видео представляются в виде последовательностей *RGB*.

Чтобы упростить задачу и ускорить ее решение, необходимо предварительно обработать изображение, содержащее искомый объект – шаблон для поиска. Это можно осуществить, используя алгоритм Кохонена [3], с его помощью происходит кластеризация – группировка, разбиение множества объектов на непересекающиеся подмножества, кластеры, состоящие из схожих объектов. Здесь кластерами являются цвета. В изображении-шаблоне выделяются основные цвета, по которым и будет проводиться поиск. Далее изображение перекрашивается в эти главные цвета используется для дальнейшего анализа.

С помощью *OpenCV (Open Source Computer Vision Library)* – библиотеки компьютерного зрения с открытым исходным кодом можно осуществить получение кадра видео, удобное представления кадра и шаблона в *RGB* и получение их размеров. Также данная библиотека позволяет осуществить смену кадров для их анализа.

Параллельные вычисления на GPU для поиска объекта по шаблону в видеофайлах

Для решения поставленной задачи логично задействовать ресурсы графического процессора – *GPU (graphics processing unit)*, так как она связана с обработкой графической информации. Это осуществляется с помощью технологии *CUDA (Compute Unified Device Architecture)*. [4]

Для обмена данными при работе центрального и графического процессоров необходимо явно выделять память на *RAM* и на *GPU*. Расчет необходимой выделяемой памяти происходит так: изображение – это массив *RGB*, поэтому количество пикселей необходимо умножить на 3 байта.

Основная функция – функция ядра, содержащая основные сложные вычисления. Она выполняется графическим процессором, а для наиболее быстрого решения поставленной задачи, можно использовать параллельные вычисления. При этом функция ядра будет выполняться каждым потоком, благодаря чему достигается хорошая производительность.

На быстродействие и результат влияют: шаг шаблона, порог точности, размер шаблона и кадра. При высоком пороге точности и маленьком шаге шаблона время выполнения программы увеличивается, а точность результатов улучшается. На рис. 2 проиллюстрировано снижение быстродействия при увеличении размеров кадра и шаблона.



Рис. 1. Шаблоны (исходные (слева) и кластеризованные)



Рис. 2. Результат поиска (шаг шаблона = 20 пикселей и порог точности = 70 %)

Заключение

Применение параллельных вычислений на GPU позволяет освободить ресурсы центрального процессора и существенно повысить производительность. Распараллеливание позволит в перспективе вести обработку в реальном времени. Полученные результаты позволят данному решению найти широкое применение в сфере компьютерного зрения с целью поиска в базах данных, распознавания образов, а также в системах интеллектуального видеонаблюдения.

Список литературы

1. Компьютерное зрение [Электронный ресурс] / Википедия. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B7%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5, свободный. Загл. с экрана. – Дата обращения: 01.03.2015 г.
2. Цвет [Электронный ресурс] / Википедия. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B2%D0%B5%D1%82>, свободный. Загл. с экрана. – Дата обращения: 01.03.2015 г.

3. Самоорганизующаяся карта Кохонена [Электронный ресурс] / Википедия. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Самоорганизующаяся_карта_Кохонена#.D0.90.D0.BB.D0.B3.D0.BE.D1.80.D0.B8.D1.82.D0.BC, свободный. Загл. с экрана. – Дата обращения: 01.03.2015 г.

4. Методы автоматического обнаружения и сопровождения объектов. Обработка изображений и управление / Б.А. Алпатов, П.В. Бабаян, О.Е. Балашов, А.И. Степашкин. – М., Радиотехника, 2008 г. – 176 с.

УДК 004

КОМПЕНСАЦИЯ НЕЛИНЕЙНОСТИ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОДОГРЕВА НЕФТИ, ИСПОЛЬЗУЮЩЕЙ АЛГОРИТМ ПИД-РЕГУЛИРОВАНИЯ

А.С. Бояринова

*Научный руководитель: В.А. Рудницкий, к.т.н., доцент каф. ИКСУ ИК ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет*

E-mail: pafnytikASB@yandex.ru

Abstracts. *One of the main peculiar properties of a control object, which an engineer should consider is its non-linearity. How can we compensate negative impact of this non-linearity and improve automatic control system? Why is there necessity to compensate non-linearity?*

Key words: PID-controller, non-linearity, temperature control, feedback.

Ключевые слова: компенсация, ПИД-регулирование, дополнительная местная обратная связь, нелинейность «насыщение», регулирование температуры, печь подогрева нефти.

Закон ПИД-регулирования, изобретенный еще в 1910 г., приобрел широкое применение в синтезировании алгоритма управления для промышленных контроллеров. Порядка 90 % всех используемых сейчас на производстве регуляторов составляют ПИД-регуляторы [1]. Основным применением, которых является регулирование: расхода, уровня, давления, температуры и других неэлектрических величин, преобразованных в электрические сигналы. Стоит отметить, что данные физические величины, являются основными характеристиками нефтепродуктов, объем производства и качество переработки которых в значительной степени влияют на величину ВВП России и другие важные макроэкономические показатели.

Реальные объекты управления достаточно разнообразны, а также могут иметь определенные особенности, которые необходимо учитывать при проектировании для них систем автоматического управления (САУ). Поэтому достаточно часто к синтезу САУ необходим индивидуальный подход, особенно, при выборе алгоритма управления, параметров и структуры одного из основных ее элементов – управляющего устройства. В первую очередь к особенностям реальных объектов можно отнести типовые нелинейности, наличие которых обусловлено конструкторско-техническими причинами. Это могут быть ограничения по выдаваемой мощности и скорости вращения вала двигателя, ограничения на перемещении клапана, на угол поворота задвижки, на диапазон измерений и т. д. Все эти нелинейности в значительной степени влияют на показатели качества переходных процессов в системе. Поэтому бывает недостаточным только подобрать параметры ПИД-регулятора, но приходится еще и применять какие-либо схмотехнические решения для компенсации нелинейностей, с целью обеспечить в системе качественный переходный процесс, удовлетворяющий требования технического задания на САУ.

На примере реального объекта нефтеперерабатывающей промышленности – доменной печи подогрева нефти, рассмотрим проявление нелинейности типа «насыщение» и один из способов коррекции САУ печи, в основе которой лежит принцип ПИД-

регулирования. Основным негативным эффектом, происходящим из-за нелинейности типа «насыщение», является эффект «интегрального насыщения», суть которого заключается в следующем: как известно, интегральная составляющая алгоритма ПИД-регулирования формируется как интеграл по времени от ошибки (рассогласования между заданным значением регулируемой величины и тем ее значением, которое имеется на выходе системы с обратной связью). При вхождении регулируемой величины в зону «насыщения», сигнал рассогласования остается постоянным при любых управляющих воздействиях, формируемых ПИД-регулятором, т. е. интегратор в составе ПИД-регулятора, стремясь уменьшить ошибку, продолжает ее интегрировать и, соответственно, увеличивать значение сигнала управления на входе САУ, который в результате негативного влияния «насыщения» никак не влияет на изменение регулируемой величины на выходе объекта управления. «Интегральное насыщение» приводит к затягиванию переходного процесса, что может быть недопустимым для некоторых САУ. Говоря про регулирование температуры печи подогрева нефти, эффект «интегрального насыщения» необходимо устранить, когда требования к температурным выходным характеристикам нефти, а так же требования к точному времени ее подачи в устройства следующего этапа переработки, являются достаточно высокими [2].

Регулирование температуры печи подогрева нефти осуществляется по следующему принципу: топливный газ подается к печи по трубопроводу, на котором установлен регулирующий клапан, который является исполнительным устройством, обладающим ограничением типа «насыщение», накладываемым на максимальное перемещение клапана. Теплота, выделяемая при сжигании топливного газа, передается заведенным в печь трубопроводам с протекающей по ним нефтью [2]. Датчик (термопара) фиксирует значение температуры в печи и через усилитель по каналу отрицательной обратной связи (ООС) передает его на вход сравнивающего устройства, сигнал рассогласования с которого идет на вход ПИД-регулятора, формирующего управляющее воздействие на двигатель, который в свою очередь открывает либо закрывает клапан.

Компенсация насыщения, вносимого клапаном, происходит за счет введения дополнительной местной ООС, которая отслеживает состояние исполнительного устройства. Если насыщения нет, то сигнал на входе клапана и на его выходе равны между собой, и, следовательно, их разность принимает значение ноль. В этом случае нулевой сигнал рассогласования не вносит никаких изменений в алгоритм управления САУ, и местная ООС не работает. Когда клапан входит в режим «насыщение», и сигнал на его входе превышает допустимые пределы, накладываемые насыщением, сигнал рассогласования подается на вход интегратора через усилитель, что приводит к замедлению роста сигнала на выходе интегратора [3]. Эффективность данного метода для компенсации насыщения иллюстрируют полученные переходные процессы (рис. 1).

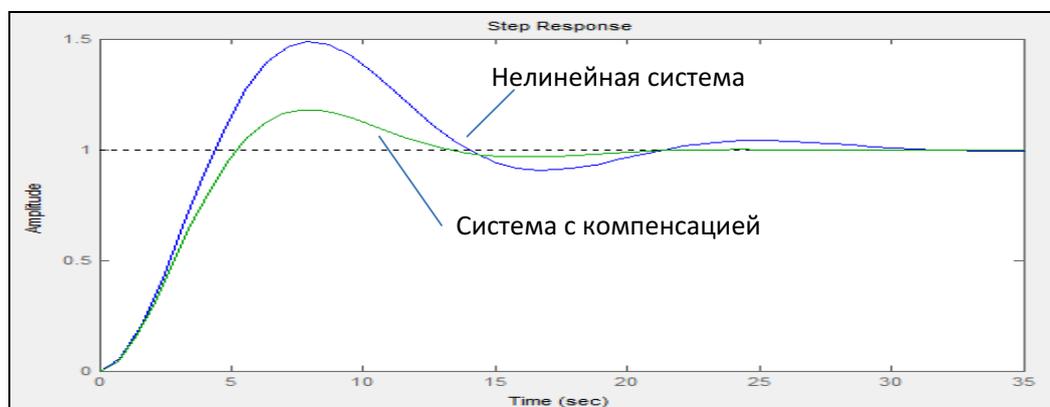


Рис. 1. Переходный процесс в исходной нелинейной системе и переходный процесс при использовании дополнительной ОС

Список литературы

1. ПИД-регуляторы [Электронный ресурс] // энциклопедия АСУТП URL: http://www.bookasutp.ru/Chapter5_1.aspx.
2. Подогрев нефти. Печи и установки подогрева нефти [Электронный ресурс] // URL: http://www.intech-gmbh.ru/oil_preheaters.php.
3. Денисенко В. ПИД-регуляторы: вопросы реализации // В записную книжку инженера.

УДК 004

РЕАЛИЗАЦИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЖЕСТОВ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

А.В. Байэр

*Научный руководитель: Ю.А. Болотова, к.т.н., доцент каф. ВТ ИК ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634000 г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: anton.bauer@inbox.ru*

Abstracts. *This paper describes a realization of method of Human-Computer interaction based on using video-stream. Described method applies Viola-Jones algorithm and Hidden Markov models for gestures capturing and recognition.*

Keywords: HCI, gestures, Viola-Jones, Hog-descriptors, HMM, gestures database.

Ключевые слова: Человеко-машинное взаимодействие, жесты, алгоритм Виолы-Джонса, HOG-дескрипторы, база жестов.

Ведется разработка прототипа программы, которая позволяет управлять компьютером с помощью жестов.

Проект состоит из 3-х модулей:

- Захват жеста
- Преобразование последовательности изображений
- Обработка жеста (обучение либо классификация).

Для захвата жеста используется алгоритм Виолы-Джонса [1]. Началом жеста считается появление в кадре раскрытой ладони.



Рис. 1. Ладонь в кадре

Жест считается законченным в тот момент, когда на текущем кадре не будет обнаружено раскрытой ладони.

Для представления изображения в виде последовательности чисел используются HOG-дескрипторы [2].

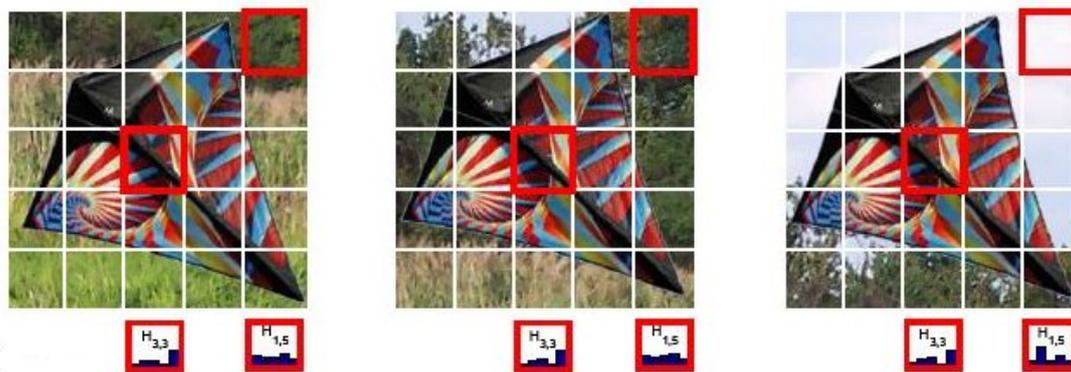


Рис. 2. HOG-дескрипторы различных изображений

В качестве классификатора используются скрытые Марковские модели. Для каждого жеста создается Марковская модель, которая обучается при помощи алгоритма Баума-Велша [3]. Классификация жеста основана на алгоритме прямого-обратного хода [3].

В табл. 1 представлены входные и выходные данные для модулей.

Таблица 1

Входные и выходные данные модулей приложения

Модуль	Входные данные	Выходные данные
Захват жеста	Видеопоток с камеры устройства	Последовательность ключевых кадров жеста
Преобразование жеста	Последовательность кадров	Последовательность HOG-дескрипторов каждого кадра
Классификация жеста	Числовая последовательность	Класс, к которому относится жест

Рассмотрим детали реализации каждого из модулей.

Модуль захвата изображения получает данные из видеопотока с веб-камеры. Используя загруженный каскад классификаторов для алгоритма Виолы-Джонса определяем, что в кадре есть ладонь. Следующий пункт – определение, нужно ли добавить текущий кадр в последовательность ключевых кадров. Для этого используется метод `cvCompareHist` из библиотеки `EmguCV`. Указанный метод сравнивает две гистограммы методом, указанным в качестве параметра. Если разница между текущим кадром и последним ключевым кадром больше некоторого порога, то текущий кадр добавляется в качестве очередного ключевого кадра.

После окончания жеста каждый кадр из последовательности ключевых кадров преобразуется в последовательность чисел следующим образом: для кадра рассчитывается HOG-дескриптор, после чего к дескриптору добавляются смещения по вертикали и горизонтали относительно предыдущего кадра. Полученная последовательность чисел нормируется.

Последний этап – классификация жеста – использует скрытые Марковские модели. Для каждого жеста обучаем свою модель. Полученную из ключевых кадров последовательность чисел подаем на все сети, и, с помощью алгоритма прямого-обратного хода, определяем вероятность того, что сеть возвращает переданную последовательность наблюдений. После этого сравниваем вероятности, которые вернули имеющиеся сети. Выбираем класс, с которым связана сеть, вернувшая наибольшую вероятность – это и будет класс, к которому относится захваченный жест.

Проект основан на платформе `.NET Framework`, написан на языке `C#`. Прототип представляет собой десктопное приложение. Для построения графического пользовательского интерфейса используется технология `WPF (Windows Presentation Foundation)`.

Для обработки изображений использовалась библиотека компьютерного зрения EmguCV – кроссплатформенная .NET обертка над OpenCV. Позволяет вызывать методы OpenCV в .NET-совместимых языках. Может использоваться для разработки мобильных приложений, в том числе тех, которые используют Xamarin. Таким образом проект может быть собран для всех популярных на сегодняшний день мобильных платформ.

Список литературы

1. P. Viola and M.J. Jones, «Robust real-time face detection», International Journal of Computer Vision, vol. 57, no. 2, 2004., pp.137–154.
2. Navteem Dalal and Bill Triggs, “Object Detection using Histogram of Oriented Gradients”, Pascal VOC 2006 Workshop ECCV, 2006.
3. Sushnita Mitra and Tinku Acharya, “Gesture Recognition: A Survey”, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics – Part C: Applications and Reviews, Vol. 37, No 3, May 2007.

УДК 004

РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗА ЧЕЛОВЕКА НА ВИДЕО

А.А. Анисимова

*Научный руководитель: И.И. Савенко, ассистент каф. АиКС ИК ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: anisimovanastyaa@gmail.com*

Abstracts. *This article rassmotrena problem of pattern recognition. The basic methods of recognition. Also considered the principle of the touch controller Kinect. It is worth noting that the Kinect is Microsoft's breakthrough in the field of pattern recognition.*

Key words: pattern, recognition, Microsoft, Kinect, computer vision.

Ключевые слова: распознавание, образ, Майкрософт, Кинект, компьютерное зрение.

В настоящее время задача распознавания образов становится наиболее актуальной и находит все большее количество применений. Некоторыми из областей применения распознавания образов являются видеонаблюдение на дорогах, охранное видеонаблюдение, системы военного назначения, идентификация и аутентификация. Исследователями используется большое количество ресурсов для решения проблемы автоматического распознавания объектов.

Существует три основных метода распознавания образов. Первый из них, метод перебора. При использовании этого метода происходит сравнение объекта с базой данных, в которой хранятся различные модификации отображения этого объекта. Таким образом, если речь идет об оптическом распознавании, то в базе данных отображения этого объекта могут храниться под разными углами, в разных масштабах и так далее. Второй метод – глубокий анализ характеристик образа (при оптическом распознавании это, например, определение геометрических характеристик). Третий метод – искусственные нейронные сети. Не смотря на то, что метод требует использование большого количества примеров, при обучении, он отличается более высокой производительностью и эффективностью.

Говоря о распознавании образа человека на видео, следует отметить устройство, разработанное компанией *Microsoft*, бесконтактный сенсорный игровой контроллер *Kinect*.

Kinect является внушительным достижением в области распознавания. Его устройство основано на стандартном распознавании образов. Следует отметить большую многоядерную вычислительную мощность, которая позволяет сделать обучающее множество достаточно

большим. Идея устройства *Kinect* состоит в том, что система распознает части тела, основываясь на локальном анализе каждого пикселя. Распознавание образов действует с помощью структуры, которая принимает решение на основании множества образов, которым она обучена. Чтобы она работала, предоставляется классификатор, содержащий большое количество признаков, которые содержат информацию для распознавания объекта. Выбранные признаки достаточно просты. Ниже представлена формула получения признаков:

$$f = \left(d\left(x + \frac{u}{d(x)}\right) - d\left(x + \frac{v}{d(x)}\right) \right)$$

здесь u, v – пара векторов смещения, а $d(x)$ – расстояние от устройства до точки, проецирующейся на x (глубина пикселя). Этот признак представляет собой разницу в глубине двух пикселей, смещенных относительно исходного на u и v . Смещение нормируется глубиной исходного пикселя (поделено на $d(x)$).

Следующий этап – обучение классификатора, который представляет собой набор деревьев решений. Деревья обучаются на наборе признаков, заранее привязанных к соответствующим частям тела. Каждое дерево перестраивается до тех пор, пока не выдаст верную классификацию для каждой части тела на тестовых изображениях. Далее обученные классификаторы определяют вероятность принадлежности пикселя к какой-либо части тела; после этого алгоритм отбирает области с наибольшей вероятностью для частей каждого типа. На последнем этапе производится вычисление предполагаемого местоположения суставов относительно областей, определенных как части тела.

Microsoft Kinect – это технология распознавания движений человека, основанная на нескольких камерах и лазере. Примечательна тем, что для распознавания движений нужно лишь войти в зону видимости камер – никаких дополнительных контроллеров брать в руки не требуется. Это устройство безусловно можно считать прорывом в области искусственного интеллекта.

Список литературы

1. Real-Time Human Pose Recognition in Parts from a Single Depth Image. URL: <http://research.microsoft.com/apps/pubs/default.aspx?id=145347>.

УДК 004

МОДЕРНИЗАЦИЯ МОБИЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ ТРАНСПОРТНОГО РОБОТА С ЦИФРОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

М.И. Рудко

*Научный руководитель: И.А. Тутов, ассистент ИКСУ ИК ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: rudko2005@mail.ru*

Введение

В настоящее время большое развитие получили промышленные мобильные роботы способные реагировать на объект, определять и преодолевать препятствие.

Так как в советское время был большой задел подобных систем, то их применение в настоящем времени требует модернизации элементной части мехатронных электроприводов, главным образом, именно электронной составляющей. Исходя из этих соображений, в ходе выпускной квалификационной работы для модернизации была выбрана мобильная транспортная платформа [1].

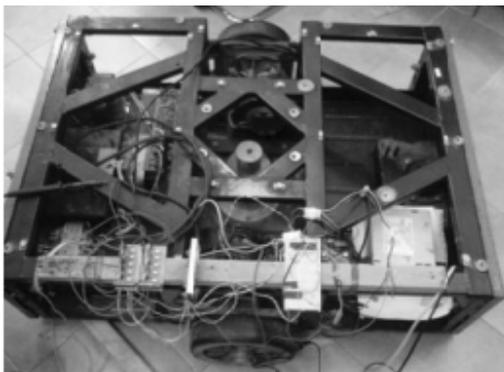


Рис. 1. Внешний вид мобильной транспортной платформы

Был произведен анализ доступной элементной базы и спроектировано и разработана данная система. Поставлены задачи:

- Выбор и применение преобразователя силовой части;
- Разработать и реализовать систему работы тактильных датчиков, для блокировки дальнейшего движения системы;
- Подобрать инкрементальный энкодер, применить для данных мехатронных приводов.

Выбор преобразователя

Особенности данных двигателей постоянного тока ПЯ-250Ф изображенных на рис. 2 от других заключаются в низкой индуктивности и активного сопротивления якоря, малом моменте инерции ротора.

Рассмотрев предложенные варианты элементной базы видов преобразователей, выберем следующий (рис. 3). Выбор основан на том, что только данный силовой драйвер удовлетворяет требованиям к силовой части преобразователя. Таким образом, эта модель выдерживает высокие пиковые и постоянные токи, является ресурсоэффективной, то есть рассеивать меньшее количество мощности.



Рис. 2. Двигатель постоянного тока ПЯ-250Ф



Рис. 3. Драйвер двигателя. Внешний вид

ШИМ сигнал, частотой 26 кГц, характеризующий скорость вращения двигателя (u_1), логический сигнал направления вращения (u_2), а также сигнал экстренного останова (u_3) поступает с контроллера на блок гальванической развязки, служащий для защиты процессора от возможных перегрузок в силовых и управляющих цепях. Чтобы не допускать запрещенных состояний в драйвере двигателя (открытие верхнего и нижнего транзисторов разных диагоналей H-моста), а так же чрезмерно больших скачков токов при реверсе двигателя был

введен блок логики, аппаратно реализующий задержку при смене направления вращения двигателя, и блокировку. Логика блока реализована на триггерах Шмидта. Схема, раскрывающая структуру, представлена на рис. 4.

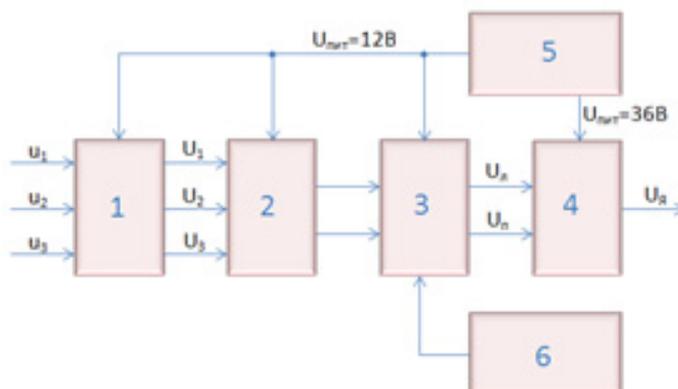


Рис. 4. Структурная схема преобразователя:
1 – блок гальванической развязки, 2 – блок логики, 3 – блок драйверов, 4 – блок силовых ключей,
5 – блок питания схемы, 6 – блок коррекции

Система тактильных датчиков

Преобразование линейного или углового перемещения механической части фиксирующего устройства, при воздействии на него препятствия, изменяет уровень напряжения на преобразователе с высокого на низкий. В результате чего драйвер прекращает подачу напряжения на привод.

Восемь датчиков закрепленные по периметру робота, как показано на рис. 5, их механическая часть соединена между собой нерастяжимой нейлоновой струной на расстоянии 4 сантиметра от горизонтальной поверхности.

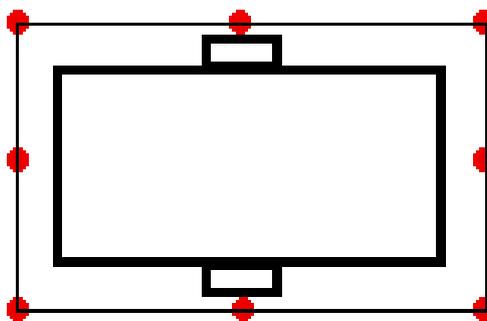


Рис. 5. Схема расположения датчиков

Стяжка механической части необходима для того, чтобы контролировать всю возможную зону соприкосновения платформы с препятствием.

Из соображения «Цена – надежность» в качестве датчика выбирался концевой переключатель КВД 610.

Инкрементальный энкодер

Декодер имеет два датчика КТІR0511S: А и В. Датчики сдвинуты друг относительно друга на половину ширины штриха (или четверть шага диска), поэтому сигналы получаются сдвинуты по фазе на $\pi/2$. Примем для определенности, что сигнал В отстает от сигнала А при повороте диска против часовой стрелки:

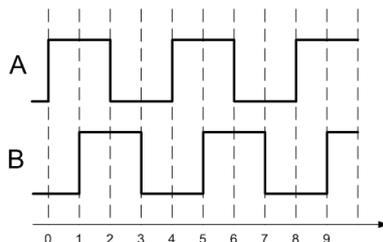


Рис. 6. Форма сигналов датчиков A и B

Из рис. 6 видно, что при движении диска против часовой стрелки (состояния 0-1-2-3-4...) в момент перехода сигнала A из состояния 0 в 1 (передний фронт) сигнал B всегда находится в состоянии 0 (см. состояния 0, 4, 8). Если же диск движется по часовой стрелке (7-6-5-4-3...), сигнал B всегда находится в состоянии 1 (состояния 6, 2) [2].

Рассмотрев комбинацию значений <BA> как двухразрядное двоичное число, получаем циклическую последовательность: 00 – 01 – 11 – 10 – 00 ...

В обычном двоичном представлении, когда каждый разряд представляет соответствующую ему степень двойки, эта последовательность интерпретируется как 0 – 1 – 3 – 2 – 0 ... и не несет большого смысла. Но если рассмотреть эту последовательность как код Грея, она представляется гораздо более осмысленной: 0 – 1 – 2 – 3 – 0 ... Соответственно, при обратном направлении вращения диска (по часовой стрелке) эта последовательность принимает вид 0 – 3 – 2 – 1 – 0 ...

Такие последовательности очень похожи на смену состояний некоего конечного автомата:

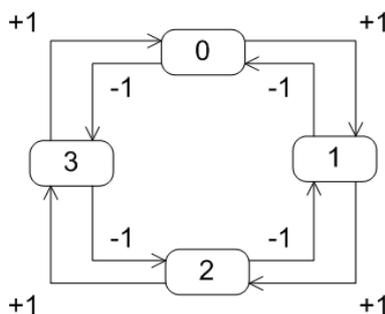


Рис. 7. Диаграмма состояний конечного автомата

Заключение

В результате выполнения научно-исследовательской работы был модернизирован преобразователь питания ДПТ. Разработан надежный модуль, позволяющий управлять движением платформы. В дальнейшем данная платформа будет оснащена набором интеллектуальных датчиков и микропроцессорным блоком, что позволит создать полноценную систему управления ее движением.

Список литературы

1. Тутов И.А. Цифровой электропривод двигателя постоянного тока // Вестник науки Сибири. – 2011. – № 1 (1).
2. Устройства и процедуры обработки данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://club.shelek.ru/viewart.php?id=369>.
3. Лихолат А.Д. Разработка электропривода мобильной платформы транспортного робота с цифровым управлением. МСИТ. 2012.

СЕКЦИЯ № 2
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ
ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Председатель секции: Гергет Ольга Михайловна, к.т.н., доцент, зав. каф. ПМ ИК ТПУ

Секретарь секции: Зимин Вячеслав Прокопьевич, к.т.н., доцент каф. ПМ ИК ТПУ

УДК 004

СПОСОБ ОПИСАНИЯ СТРУКТУРЫ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Динь Ван Тай, Нгуен Ань Ту

Научный руководитель: А.А. Ефремов, магистр, ассистент каф. АиКС ИК ТПУ

Томский политехнический университет

634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30

E-mail: nguenganhtu789@gmail.com

Введение

В связи с развитием технического прогресса все более актуальными становятся вопросы повышения резервирования разнообразных технических устройств и систем: механизмов, машин, станков, электронного оборудования, систем автоматики и т. д. Описание структуры резервирования технических систем на языке, понятном ЭВМ является основной проблемой.

1. Для описания структуры резервирования технических систем, мы можем использовать матрицу смежности графа.

Рассмотрим здесь для большей общности граф $G(X, U)$, и пусть x_1, x_2, \dots, x_n – его вершины или номер блоков. Обозначим через a_j^i число дуг U , идущих на x_i в x_j . Квадратная матрица (a_j^i) с n строками и n столбцами называется матрицей смежности графа G . a_j^i , как обычно, означает элемент, стоящий на пересечении i -й и j -й столбца, $a^i = (a_1^i, a_2^i, \dots, a_n^i)$ обозначает i -ю вектор-строку, а $a_j = (a_j^1, a_j^2, \dots, a_j^n)$ – j -й вектор-столбец. [1]

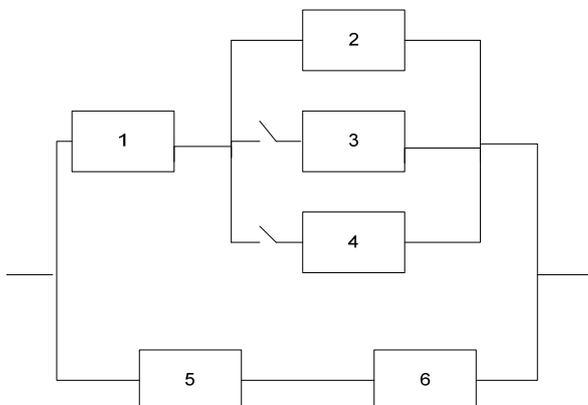


Рис. 1. Пример смешанного соединения

Для схемы, показаны в на рис. 1, мы получим G-граф, значения дуг которого равны 0, если нет связи между 2 блоками, равны 1 если они имеют последовательное соединение, равны 2 если они имеют параллельное нагруженное («горячее») соединение, и равны 3 если они имеют параллельное ненагруженное («холодное») соединение.

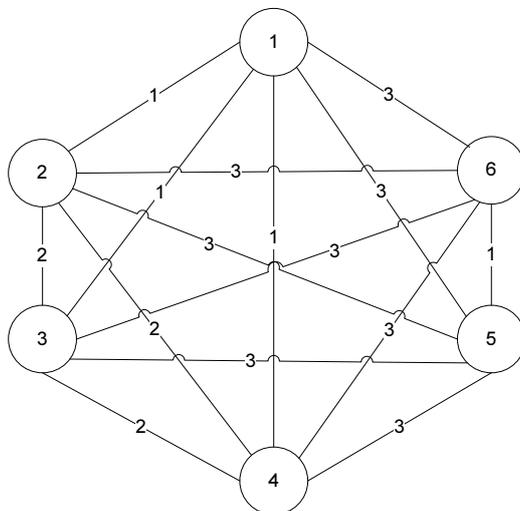


Рис. 2. G-Граф для структуры схемы на рис. 1

Для графа, изображенного на рис. 2, имеем:

$$A = \begin{matrix} j = & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 3 & 3 \\ 1 & 0 & 2 & 2 & 3 & 3 \\ 1 & 2 & 0 & 2 & 3 & 3 \\ 1 & 2 & 2 & 0 & 3 & 3 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 0 & 1 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 1 & 0 \end{pmatrix} & i = & 1 \\ & & 2 \\ & & 3 \\ & & 4 \\ & & 5 \\ & & 6 \end{matrix}$$

2. Мы ещё можем описывать структуру резервирования технических систем как электрические цепи.

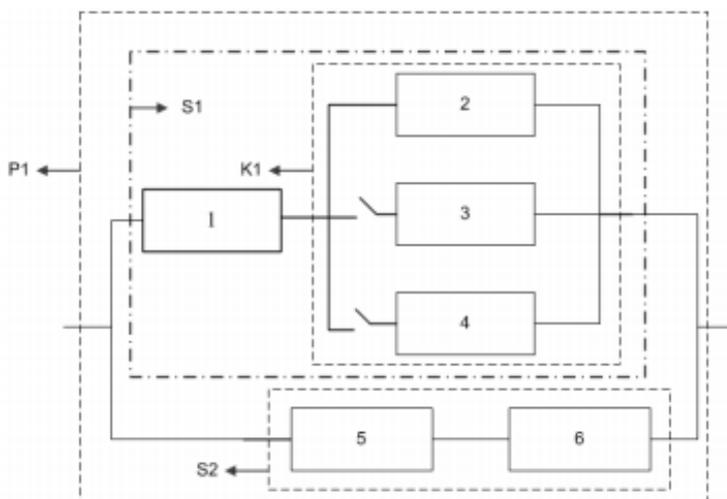


Рис. 3. Разделение смешанного соединения на подсистемы

Для схемы, показано в на рис. 3, имеем цепь:

$$(1 \ S \ (2 \ K \ 3 \ K \ 4)) \ P \ (5 \ S \ 6)$$

Из этого создаем файла структуры системы, при этом первый столбец – уникальные буквенно – цифровые обозначения типовых блоков элементов. Каждому типу соответствует своя буква:

S – последовательное соединение;

P – параллельное нагруженное («горячее») соединение;

K – параллельное ненагруженное («холодное») соединение.

При записи файла структуры системы необходимо руководствоваться следующим правилом: если элементом некоторого блока является составной блок, то он должен быть описан выше в файле структуры.

В последующих столбцах записываются элементы, входящие в состав блока.

Каждая строка заканчивается знаком «/».

Дальше показывается, пример для схемы (рис. 3) и ее описание (рис. 4).

```

1 K1 e(:,2) e(:,3) e(:,4) /
2 S1 K1 e(:,1) /
3 S2 e(:,5) e(:,6) /
4 P1 S1 S2 /

```

Рис. 4. Описание структуры схемы на рис. 3

На рис. 4 e(:,j) обозначает наработку на отказ j-го элемента.

3. Для последовательно-параллельной системы мы можем использовать другой способ для описания её структуры [2]. При записи файла структуры, столбцы с первого по четвертый аналогичны случаю параллельно-последовательной системы. Пятый столбец показывает узел, с которым элемент связывает слева, а в шестом столбце записывается вид связи между двумя последовательными элементами: «1» обозначает, что отсутствуют элементы параллельные ему, «2» – если соединение между элементами является параллельным нагруженным, и «3» для параллельного ненагруженного соединения.

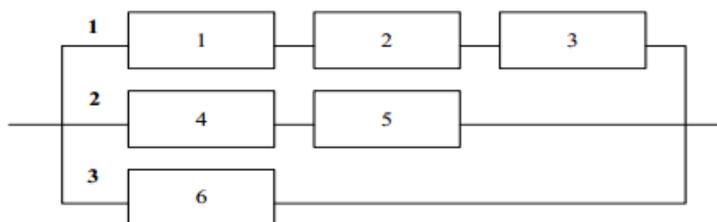


Рис. 5. Пример схемы с параллельно – последовательным соединением

1	2	3	4	5	6	7
Номер элемента	Закон распр.	Коэф. 1	Коэф. 2	Ветвь	Связь	
1	1	3000	250	1	1	
2	2	0,0001	1,3	1	1	
3	1	3500	350	1	1	
4	2	0,0001	2,2	2	2	
5	3	5000	0	2	2	
6	3	9000	0	1	1	

Рис. 6. Описание структурной схемы, изображенной на рис. 5

Заключение

В ходе выполнения работы была решена проблема описания структуры резервирования технических систем путём создания матрицы смежности графа и создания структурированного текстового файла по заданным правилам. Результаты работы используются для повышения характеристик надёжности технических систем.

Список литературы

1. К. Берж. Теория графов и ее применения / Издательство ИНОСРАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, Москва 1960. – 142 с.
2. Шкляр, Виктор Николаевич. Надёжность систем управления: учебное пособие / В.Н. Шкляр; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 126 с.

УДК 004

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМА DBSCAN

К.С. Арышева

Научный руководитель: С.В. Аксенов, доцент каф. ОСУ ИК ТПУ

Томский политехнический университет

E-mail: varks@tpu.ru

This article deal with methods of clusterization DBScan based on fuzzy logic. This type of clustering allows solving native tasks and provides flexible results. This article spoken in detail about DBScan clustering. Text gives information about center-orientating and density-orienting clustering technics and describes implementation. The article is of interest to students, who deal with scientific project.

Keywords: fuzzy logic, clustering, mountain clustering, DBScan algorithm.

Ключевые слова: нечеткая логика, кластеризация, горный метод, алгоритм DBScan.

Развитие науки в настоящее время, наблюдения и эксперименты, рост количества получаемой информации и необходимость ее обработки требуют создания высокопроизводительных вычислительных систем для кластеризации или классификации огромного неструктурированного множества данных. В данной работе рассматривается задача кластеризации астрономических объектов с использованием методов нечеткой логики.

Нечеткая логика представляет собой обобщение традиционной логики и теории множеств, базирующееся на понятии нечеткого множества, которое расширяет определение классического множества, допуская значение функции принадлежности множеству в интервале $[0;1]$. Это означает, что объект может принадлежать множеству с некоторой степенью. Такой тип принадлежности позволяет описывать более естественные задачи кластеризации объектов. Для определения кластера используются логические выражения вида: если $x_1 = a$, $x_2 = b$, ... $x_n = n$, то $y \in I$, где y – объект кластера I , имеющий $\{x_1; x_n\}$ параметров.

В дополнение к алгоритмам нечеткой кластеризации большое внимание привлекает алгоритм кластеризации на основе плотности *DBScan*. Данный алгоритм позволяет оценить точки кластеризуемого множества как основные, пограничные или шумовые, что также можно использовать при построении правил кластеризации и оценке расположения кластера в пространстве. Алгоритм *DBScan* основан на центро-ориентированном подходе.

В центр-ориентированном подходе плотность рассчитывается для отдельной точки в наборе данных путем пересчета точек внутри определенного радиуса, включая саму точку. Этот метод

прост в реализации, но плотность любой момент будет зависеть от заданного радиуса. Например, если радиус достаточно велик, то все точки будут иметь плотность m – число точек в наборе данных. Точно так же, как если радиус слишком мал, то все точки будут иметь плотность 1.

Центр-ориентированный подход к плотности позволяет классифицировать точку внутри плотной области (основная точка или ядро), по краю плотной области (пограничная точка или граница), или в скудно оккупированном регионе (шум или фоновая точка). Основные точки – точки, которые находятся внутри кластера основанного на плотности. Точка является основной в том случае если количество точек внутри данного радиуса, определяемое функцией дистанции и определяемого пользователем радиуса Eps , превышает определенное пороговое значение, $MinPts$, который также является параметром указанный пользователем. Граница – точки не являющиеся основными, но попадающими в окрестность радиуса основной точки. Граница может оказаться внутри радиуса нескольких основных точек. Шум – любая точка, которая не является ни границей ни основной.

Определение $DBScan$ можно дать следующим образом: любые две основные точки, находящиеся на достаточно близком расстоянии друг от друга, находятся в одном кластере. Точно так же, любая пограничная точка, находящаяся достаточно близко к основной точке, находится с ней в одном кластере. Точки шума отбрасываются.

Алгоритм $DBScan$ можно разбить на следующие этапы:

1. Пометить все точки, как основные, пограничные или шумовые,
2. Отбросить точки шума,
3. Соединить все основные точки, находящиеся на расстоянии Eps радиуса одна от другой,
4. Объединить каждую группу соединенных основных точек в отдельный кластер,
5. Назначить каждую пограничную точку одному из кластеров, ассоциированных с ней основных точек.

Базовая сложность $DBScan$ алгоритма – $O(m \times \text{время, затраченное на поиск, чтобы найти точки в } EPS\text{-окрестности})$, где m – число точек. В худшем случае, это сложность $O(m^2)$. Перед реализацией алгоритма необходимо выделить параметры: радиус окрестности Eps и пороговое значение плотности $MinPts$. Основной способ – оценка поведения расстояния от точки до ее k -го ближайшего соседа – расстояние k . Для точек, принадлежащих некоторому кластеру, значение k будет мало, если k не больше, чем размер кластера. Тем не менее, для точек, которые не принадлежат кластеру, таких как точки шума, k -расстояние будет относительно большим. Поэтому, если вычислять k -расстояние для всех точек данных для некоторого k и сортировать их в порядке возрастания, ожидается увидеть резкое изменение в значениях k -расстояния что соответствует подходящему значению Eps . Если выбрать это расстояние в качестве параметра Eps и значение k в качестве параметра $MinPts$, то точки, для которых k -расстояние меньше Eps будут помечены как основные точки, в то время как другие точки будут помечены как шум или пограничные точки.

Так как $DBScan$ использует определение кластера, основанное на плотности, он относительно устойчив к шуму и может обрабатывать кластеры произвольных форм и размеров. $DBScan$ можете найти кластеры, которые не могут быть найдены с помощью алгоритма k -средних, однако, его эффективность снижается, когда кластеры различны по плотности.

Список литературы

1. Joseph M. Barone, Dimitar P. Filev, Ronald R. Yager, “Moimtain method-based fuzzy clustering: methodological considerations”, International Journal of General Systems, vol 23:4, 281–305, (1995).
2. Алгоритм DBSCAN, Blogpost [2015] URL: <http://matchast.blogspot.ru/2014/11/dbscan.html>.
3. Обзор алгоритмов кластеризации числовых пространств данных, SavePearlHarbor [2015] URL: <http://savepearlharbor.com/?p=164417>.

УДК 004

ВЫЧИСЛЕНИЕ ОПТИЧЕСКОГО ПОТОКА

А.П. Береснев

Научный руководитель: Ю.А. Болотова, к.т.н., доцент каф. ВТ ИК ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: snoopdogmaster@gmail.com

This article gives an information about the differential optical flow method for finding, based on the method of Lucas-Canada. Calculation speed increased by parallel processing on the GPU. The practical implementation of the algorithm allows to find the displacement between the points of two images of the same object.

Keywords: optical flow, Lucas–Kanade method, *parallel processing*.

Ключевые слова: оптический поток, метод Лукаса-Канаде, *параллельная обработка данных*.

Введение

Нахождение оптического потока очень важная задача, так как её решение может применяться в различных сферах. Возможно измерить любые параметры физических процессов, если они связаны с механическим движением, изменением формы или цвета.

Определение оптического потока необходимо в областях исследований компьютерного зрения, таких как: определение направления, в котором движутся объекты в кадре; восстановление формы трехмерного объекта, возле которого движется камера; сегментация движущихся областей в кадре для последующего анализа.

Теоретическая основа

Суть оптического потока в том, чтобы найти для каждой точки исходного изображения соответствующую точку на результирующем изображении и рассчитать сдвиг (dx, dy) между ними.

Пусть $I_1 = I(x, y, t_1)$ – интенсивность в некоторой точке (x, y) на первом изображении, тогда на втором изображении эта точка сдвинулась на (dx, dy) , при этом прошло время dt , тогда при первом приближении ряда Тейлора

$$I_2 = (x + dx, y + dy, t_1 + dt) \approx I_1 + I_x dx + I_y dy + I_t dt,$$

где I_x, I_y, I_t – частные производные по направлению и времени. Считаем, что интенсивность точки при перемещении не изменилась, т. о. получаем:

$$I_x dx + I_y dy + I_t dt = 0. \quad (1)$$

Уравнение (1) имеет две неизвестных, поэтому одного уравнения недостаточно.

Один из самых широко используемых дифференциальных методов оценки оптического потока является метод Лукаса–Канаде. Этот метод построен на двух допущениях: предполагается, что функция достаточно хорошо аппроксимируется первой производной; алгоритм предполагает, что смещение одинаково в пределах некоторой окрестности. Используя второе допущение, получаем не одно, а сразу несколько уравнений, т. е. получаем:

$$\begin{aligned} I_x(q_1)V_x + I_y(q_1)V_y &= -I_t(q_1), \\ I_x(q_2)V_x + I_y(q_2)V_y &= -I_t(q_2), \\ &\vdots \\ I_x(q_n)V_x + I_y(q_n)V_y &= -I_t(q_n), \end{aligned} \quad (2)$$

где, q_1, q_2, \dots, q_n – пиксели внутри одной и той же области, V_x, V_y – искомое смещение.

Перепишем уравнение (2) в матричном виде и выразим V_x, V_y .

$$\begin{bmatrix} V_x \\ V_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_i I_x(q_i)^2 & \sum_i I_x(q_i)I_y(q_i) \\ \sum_i I_x(q_i)I_y(q_i) & \sum_i I_y(q_i)^2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} -\sum_i I_x(q_i)I_t(q_i) \\ -\sum_i I_y(q_i)I_t(q_i) \end{bmatrix}. \quad (3).$$

Алгоритм

При однопоточной реализации данного алгоритма вычисления занимают значительную часть времени, что неприемлемо для нас. Поэтому необходимо распараллелить вычисления там, где это возможно. Возможностей много, т. к. изображение и частные производные представлены в виде матриц, что благоприятствует при скалярной обработке информации. Приведем основные этапы, на которых возможна параллельная обработка данных:

1. Загрузка изображений;
2. Вычисление частных производных I_x , I_y , I_t для всего изображения;
3. Вычисление сумм I_x^2 , I_y^2 , $I_x I_y$, $I_x I_t$, $I_y I_t$ для окрестностей точек изображения;
4. Вычисление определителей обратной матрицы;
5. Вычисление значений векторов.

Для реализации используется язык программирования C++, среда разработки Visual Studio. Для ускорения вычислений исходное изображение преобразуется в изображение в оттенках серого (1 канал, 8 бит/канал). Параллельная обработка в среде выполнения C++ Accelerated Massive Parallelism (C++ AMP). В качестве примера приведем рисунок, на котором найденные вектора смещений изображены в виде белых линий (рис. 1).

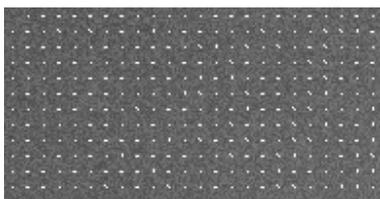


Рис. 1. Пример изображения

Заключение

В ходе работы был произведен анализ существующих методов определения оптического потока, был реализован метод Лукаса-Канаве с усредненными значениями смещений для блоков. Работа по обработке осуществляется параллельно, что значительно увеличивает скорость обработки изображений.

Список литературы

1. Каталог API (Microsoft) и справочных материалов [электронный ресурс]: <https://msdn.microsoft.com>, режим доступа – свободный.
2. Lucas B. and Kanade T. An iterative image registration technique with an application to stereo vision. Proc. DARPA IU Workshop, с. 121–130. 1981, режим доступа – свободный.
3. The CImg library [электронный ресурс]: <http://cimg.sourceforge.net/>, режим доступа – свободный.

УДК 004

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНФОРМАТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ДИАГРАММЫ ПАРЕТО У ДЕТЕЙ С ОЖИРЕНИЕМ И ИЗБЫТКОМ МАССЫ ТЕЛА

А.Л. Бурцева

Научный руководитель: О.В. Берестнева

Томский политехнический университет

E-mail: anechkabv@mail.ru

The aim of this research is to identify informative indicators. Currently, there are several different methods of solving similar problems (Kullback methods, Shannon and Pareto chart). In this study used Pareto chart. It allows to estimate the cumulative contribution of each of the indicators in the general condition.

Key words: lower and upper quartile, percentile, norm, Pareto chart.

Ключевые слова: нижние и верхние квантили, процентиля, норма, диаграмма Парето.

В настоящее время одной из самых серьезных проблем, стоящих перед общественным здравоохранением в 21-м веке, является ожирение, в частности ожирение среди детей. Ожирение находится на первом месте среди заболеваний обмена веществ. Высокая медико-социальная значимость заболеваний, которые напрямую связаны с ожирением, манифестирующим в детстве, обуславливает актуальность исследований в этом направлении [1, 2].

Несмотря на то, что за последние годы в научной литературе появились многочисленные данные по исследованию различных аспектов ожирения у детей и подростков, выбора четкого терапевтического подхода к данной патологии в педиатрической практике до настоящего времени не существует [2].

Исследование различных показателей обмена веществ у здоровых детей и детей с ожирением может служить основой для определения наиболее эффективных методов реабилитации пациентов детского возраста с ожирением [3].

Имеем материалы клинического исследования детей в возрасте 10–15 лет [3].

Целью данного исследования является выявление информативных показателей, из общего числа всех измеряемых показателей.

В настоящее время известно несколько различных методов решения подобных задач, используемых в медицине (метод Кульбака, Шеннона и диаграмма Парето).

В данном исследовании использовалась диаграмма Парето. Она позволяет оценить кумулятивный вклад каждого из показателей в общее состояние. Преимущество этого метода заключается в его наглядности, доступности и сохранении исходных показателей в неизменном виде, что позволяет легко интерпретировать получаемый результат. Также этот метод обладает хорошей достоверностью выделения информативных показателей.

Этот метод основан на отклонении значений показателей больного пациента от показателей здорового. В данной работе используется процентильное и клиническое определение нормы.

Материалы клинического исследования были подвергнуты статистической обработке, которая осуществлялась с использованием программ «Microsoft Excel XP» и «Statistica10». Методы статистического анализа включали определение нормальности распределения признаков с применением W-критерия Шапиро-Уилка, процентильное определение нормы с помощью «ящика с усами» и построение диаграммы Парето.

При процентильном определении нормы берется общий диапазон выборки и произвольно устанавливаются верхние и нижние процентиля. Нормой в этом случае является интервал, между установленными процентилями [4].

На основании полученных данных строится диаграмма Парето, где по основной вертикальной оси откладываются процентные доли, по вспомогательной вертикальной оси – накопленная процентная доля и по горизонтальной – названия всех показателей.

Таблица 1

Нормы анализов (до лечения)

Показатели	Median	Lower – Quartile	Upper – Quartile	Percentile – 10	Percentile – 90
Инсулин	14,15	10,35	19,65	7,30	24,80
Кортизол	428,70	279,20	541,50	178,90	802,50
Лептин	18,60	12,00	23,60	5,00	37,70
АПФ	30,28	27,04	40,88	21,03	42,92

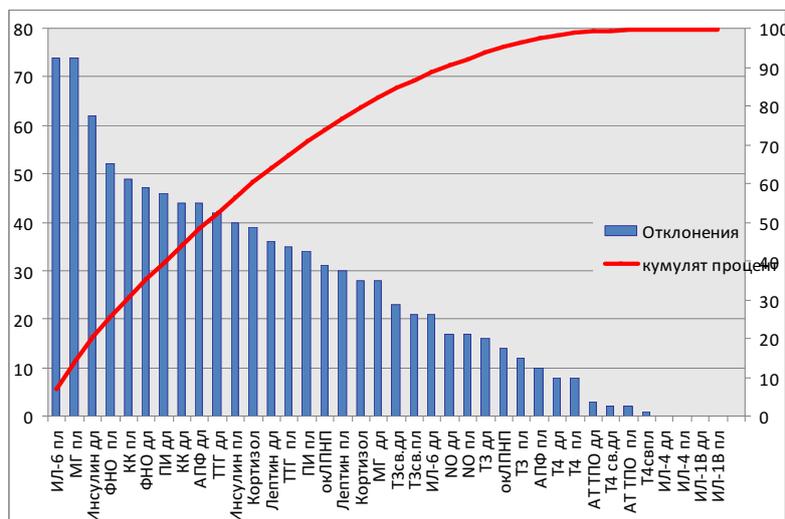


Рис. 1. Диаграмма Парето

По 80 % кумулятивному вкладу определяются те параметры, которые являются информативными [5].

После анализа информативности 34 показателей было установлено, что наиболее информативными можно считать только три из них, в то время как больше половины из них имеют информативность ниже 50 %. Данный анализ намного облегчит работу специалиста и сократит длительность проведения анализов, что позволит оперативно контролировать состояние пациента во время лечения и корректировать назначенный курс лечения в зависимости от изменения его состояния.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, в рамках научного проекта 14-07-00675.

Список литературы

1. Аверьянов Андрей Петрович. Ожирение у детей и подростков: клинико-метаболические особенности, лечение, прогноз и профилактика осложнений: диссертация ... доктора медицинских наук: 14.00.09 / Аверьянов Андрей Петрович; [Место защиты: ГОУВПО «Саратовский государственный медицинский университет»]. – Саратов, 2009. – 339 с.: ил.
2. Болотова Н.В. Гормонально-метаболические нарушения у детей с ожирением и их коррекция / Н.В. Болотова, А.П. Аверьянов, С.В. Лазебникова и др. // Пробл. эндокринологии. – 2003. № 4. – С. 22–26.
3. Кондратьева Е.И. Санаторно-курортная реабилитация детей с ожирением. / Е.И. Кондратьева, Н.П. Степаненко, Г.А. Суханова, О.Б. Светлик и др. // Педиатрия. – 2010. – № 5. – С. 68–72.
4. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. – М.: издательство «МедиаСфера», 2002. – 312 с.
5. Инструменты качества: гистограмма, диаграмма Парето. Выпуск 13, 1999. – М.: НТК «Трек», 2002. – 25 с.

УДК 004

ПРИМЕНЕНИЕ НЕОДНОРОДНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ПРОЦЕДУРЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ

Ю.А. Черкашина

Научный руководитель: О.М. Гергет, доцент, к.т.н., зав.каф. ПМ ИК ТПУ
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: cherr999y@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена процедура неоднородной последовательной процедуры распознавания, применяющаяся для диагностики состояния здоровья детей первого года жизни. Проведен анализ исходных данных и получены диагностические коэффициенты для отнесения объектов к одному из непересекающихся классов.

Abstract. The inhomogeneous sequential pattern recognition procedures, used to diagnose the health of children in the first year of life has been considered in the article.

Analysis of the original data was carried out and diagnostic factors for assigning objects to one of disjoint classes were obtained.

Keywords: heterogeneous sequential pattern recognition procedures, diagnostic coefficients, diagnosis.

Ключевые слова: неоднородная последовательная процедура распознавания, диагностические коэффициенты, диагностика.

Введение

В последнее время в медицине все большее число исследователей занимаются проблемой диагностирования состояния здоровья детей. Известно, что предрасположенность человека к различным заболеваниям закладывается, в основном, в первый год жизни, поэтому актуальными являются задачи оценки состояния здоровья детей именно в этот период.

Успешное решение задачи оценки состояния организма ребенка зависит от квалификации врача, однако современные компьютерные системы значительно ускоряют процесс обработки исходных данных и помогают поставить правильный диагноз.

Математическая постановка задачи

Для того чтобы отнести всю совокупность объектов к одному из непересекающихся классов здоровый или больной воспользуемся неоднородной последовательной процедурой распознавания (НППР).

Введем диапазоны изменения показателей. Первый диапазон содержит в себе те значения, которые попадают в интервал, соответствующий медицинским показателям в пределах нормы, второй диапазон, значения, которые не попадают в данный интервал. Для каждого показателя существует своя граница нормы.

Для выборки находятся диагностические коэффициенты по следующей формуле [1]:

$$ДК(\sigma_{k,j}) = \lg \frac{P\{x_j \in \sigma_{k,j} | A1\}}{P\{x_j \in \sigma_{k,j} | A2\}},$$

где $\sigma_{k,j}$ – k -й диапазон j -го показателя, $k = 1..3$, $j = 1..M$; x_j – значение j -го показателя; $A1$ – событие наличия заболевания; $A2$ – событие отсутствия заболевания; $P\{x_j \in \sigma_{k,j} | A1\}$ – условная вероятность (вероятность события $x_j \in \sigma_{k,j}$, при условии наступления события $A1$); $P\{x_j \in \sigma_{k,j} | A2\}$ – условная вероятность (вероятность события $x_j \in \sigma_{k,j}$, при условии наступления события $A2$).

Решение о наличии или отсутствии заболевания у женщин контрольной группы определяется при выполнении следующего неравенства:

$$DK_{\text{нор}}(A_2) < DK(\sigma_{k,1}) + DK(\sigma_{k,2}) + \dots + DK(\sigma_{k,N}) < DK_{\text{нор}}(A_1), \quad (1)$$

где $DK(\sigma_{k,j})$ – значение диагностического коэффициента k -го диапазона, j -го показателя.

Существование нескольких состояний («болен», «здоров») предполагает наличие диагностических порогов, при достижении которых выносится решение. В неравенстве (1) пороговое значение для состояния $A1$ определяется как [3]: $DK_{\text{нор}}(A1) = \lg \frac{1-\alpha}{\beta}$, для состояния $A2$:

$$DK_{\text{нор}}(A2) = \lg \frac{\alpha}{1-\beta},$$

где α – ошибка первого рода (объект из класса $A1$ можно отнести к классу $A2$); β – ошибка второго рода (объект из класса $A2$ относят к классу $A1$).

Таким образом, для того чтобы установить диагноз ребенка, необходимо сложить значения соответствующих диагностических коэффициентов и в зависимости от того, с какой стороны неравенства (1) оказалось значение, вынести решение, болен или здоров ребенок.

Если сумма всех диагностических коэффициентов превысит пороговое значение $DK(A1)$ – у ребенка присутствует заболевание, если сумма окажется меньше порогового значения $DK(A2)$, ребенок считается здоровым. Если же сумма диагностических коэффициентов оказалась между пороговыми значениями, это означает, что данного ребенка следует обследовать более тщательно и полученной информации недостаточно для вынесения диагноза.

Для того, чтобы проверить оценку качества распознавания с помощью неоднородной последовательной процедуры распознавания были проверены дети в возрасте до года. Объем выборки составлял 198 детей. Качество распознавания с помощью данного подхода составило 80 %.

Заключение

Неоднородная последовательная процедура распознавания имеет большое практическое значение в медицине, а именно в педиатрии. Процедура была апробирована на реальных данных, представленных. Полученное качество распознавание удовлетворяет врачей.

Список литературы

1. Гергет О.М., Кочегуров В.А. Решение актуальных медицинских задач математическими методами. – Томск: Изд-во ТПУ, 2002. – 145 с.
2. Гублер Е.В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов. Л: Медицина 1978; 296.
3. Дымова А.В., Лукина Е.Ю., Гергет О.М. «Диагностика мастопатии с помощью математических методов» V Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум». 15 февраля – 31 марта 2013 года – [Электронный ресурс]. Режим доступа – <http://www.scienceforum.ru/2013/28/2326>, свободный.

УДК 004

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ*До Тхи Хань**Национальный исследовательский Томский политехнический университет**г. Томск**E-mail: hanhdt21@gmail.com*

Abstracts: *At present, mathematical modeling used in many fields, including in the economy. This article discusses the features of mathematical modeling and its role in the development of the economic system.*

Keywords: Modeling, mathematical model, economic processes, the economic system.

Ключевые слова: Моделирование, математическая модель, экономические процессы, экономическая система.

С середины XX в. в самых различных областях человеческой деятельности стали широко применять математические методы и ЭВМ. Возникли такие новые дисциплины, как «математическая экономика», «математическая химия», «математическая лингвистика» и т. д., изучающие математические модели соответствующих объектов и явлений, а также методы исследования этих моделей.

Модель – явление, техническое устройство, знаковое образование или иной условный образ, который находится в определенном соответствии (сходстве) с изучаемым объектом-оригиналом и способен замещать оригинал в процессе исследования, давая о нем необходимую информацию. При этом поведение модели должно, так или иначе, отражать особенности поведения оригинала. Смысл моделирования чаще всего заключается в том, что модель системы проще оригинала и ее исследование провести легче, а обходится оно дешевле.

Основными целями моделирования в разных ситуациях являются:

1. Понимание и объяснение причин определенного поведения оригинала.
2. Предсказание поведения оригинала.
3. Разработка и проектирование технических систем или экономических планов.
4. Автоматизация управления техническими системами и устройствами.
5. Улучшение (оптимизация) характеристик той или иной искусственной системы (технической или экономической). Модели, которые строятся с этой целью, называются оптимизационными.

6. Обучение (студентов, персонала и т. п.).

Модели различают на разные виды, в том числе и математическая модель. Математическая модель – это приближенное описание какого-либо класса явлений или объектов реального мира на языке математики.

Важнейшими свойствами моделей являются их полнота, адекватность и точность. Полнота характеризуется тем, какое количество характеристик оригинала отображает модель. Любая модель неполна по сравнению с оригиналом и какие-то характеристики при моделировании «теряются». Однако эти потерянные характеристики могут быть несущественными с точки зрения целей моделирования, а попытка их учесть путем дополнения модели только усложнит ее и затруднит исследование. Уровень полноты модели влияет на ее адекватность.

Для понятия «адекватность» сложно подобрать подходящее определение. В наиболее общем случае модель называют адекватной оригиналу, если она удовлетворяет поставленным целям моделирования, т. е., способна дать ответ на поставленные разработчиком вопросы.

В зависимости от целей моделирования точность моделей, признаваемых адекватными, может быть различной. Так, для объяснения причин того или иного поведения оригинала высокая точность не обязательна, главную роль здесь играет сама возможность качественно верного отображения моделью особенностей поведения оригинала.

По характеру зависимости от времени математические модели делятся на статические модели, характеристики которых не изменяются во времени и динамические – с переменными во времени характеристиками.

Экономические процессы всегда развиваются во времени. Статической экономической модель получается, если все ее характеристики отнести к одному и тому же моменту времени. Динамические модели в экономике, в свою очередь, делятся на дискретные и непрерывные. В дискретных моделях изменение параметров связано только с отдельными моментами времени. В непрерывных моделях параметры изменяются во времени плавно.

Математические модели экономических систем строятся для достижения одной из двух целей:

- **Теоретические модели** предназначаются для изучения общих закономерностей и свойств экономических систем.

- **Прикладные модели** строятся для выработки конкретных рекомендаций при принятии практических хозяйственных решений и носят, как правило, оптимизационный характер. По своей структуре они являются смешанными. Эмпирические вставки в таких моделях (уровни цен на товары и сырье, взаимосвязи экономических характеристик и показателей и т. п.) определяются путем статистических, маркетинговых и других обследований.

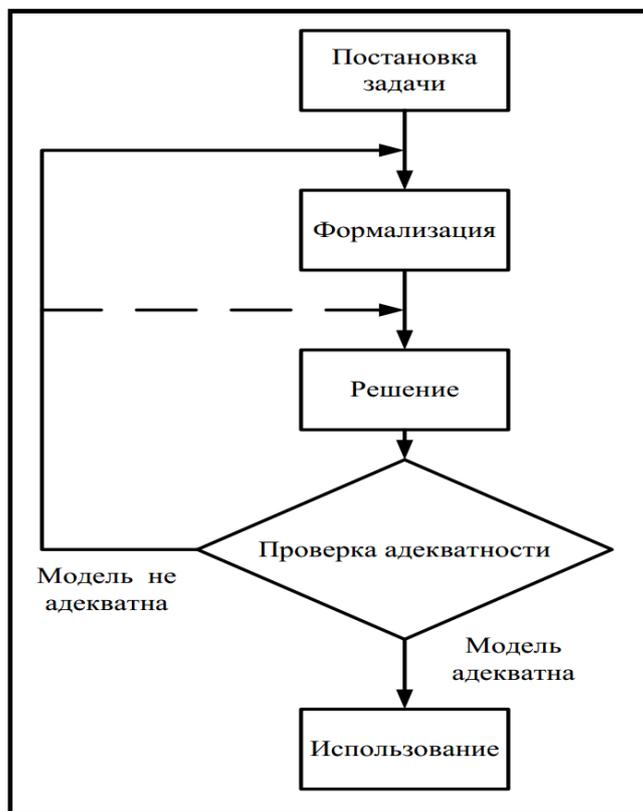


Рис. 1. Схема процесса математического моделирования

По масштабу моделируемой системы модели делятся на:

- **Макроэкономические модели.** Они описывают экономику государства или экономико-географического региона в целом, связывая между собой укрупненные показатели: валовой национальный продукт, национальный доход, инфляцию, уровень занятости и т. п. Обычно такие модели являются теоретическими.

- **Микроэкономические модели.** В них моделируемой системой является небольшая часть макроэкономической системы, чаще всего отдельное предприятие или его подраз-

деление. Эти модели обычно носят оптимизационный характер и являются смешанными (полуэмпирическими).

Общая схема процесса создания математической модели показана на рис. 1. При построении математических моделей в экономике надо учитывать, что большинство характеристик таких моделей нельзя определить точно. На их значения влияет «человеческий фактор», т. к. они являются результатом действий и решений множества отдельных людей, которые в одинаковой ситуации ведут себя по-разному. В результате характеристики экономических моделей оказываются случайными величинами, сгруппированными вокруг каких-то средних значений или осредненных зависимостей. Такие модели называются стохастическими (в отличие от детерминированных моделей, характеристики которых жестко заданы).

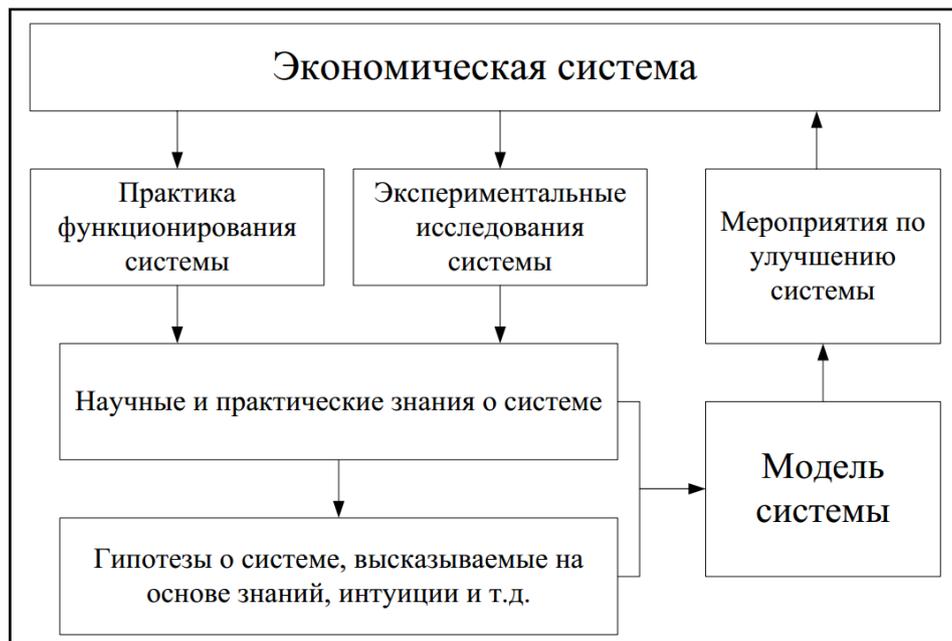


Рис. 2. Роль моделирования в развитии экономической системы

На рис. 2 представлена роль моделирования в развитии экономической системы. Таким образом, математическая модель экономических процессов играет важную роль в развитии экономической системы. Она рассматривает знания о системе, гипотезы о системе на основе этих знаний и дает способы, воздействия, ... для улучшения экономической системы.

Список литературы

1. Кундышева Е.С. Экономико-математическое моделирование: учебник / Е.С. Кундышева. – М.: Дашков и К°, 2008. – 424 с.
2. Моделирование экономических процессов: учебник. / М.В. Грачева, Л.Н. Фадеева, Ю.Н. Черемных (ред.). – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 351 с.
3. Решение экономических задач на компьютере / А.В. Каплан, В.Е. Каплан, М.В. Машенко, Е.В. Овечкина. – СПб.: Питер, 2004. – 600 с.

УДК 004

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА МОНТЕ-КАРЛО ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ СТОИМОСТИ ОПЦИОНА «CALL» НА ЯЗЫКЕ VBA

М.Э. Фатьянова

*Научный руководитель: М.Е. Семенов, к.т.н., доцент каф. ВМиМФ ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет**E-mail: mefl@tpu.ru*

In present article, construction of a binomial tree for calculation of cost of an option «call» in Microsoft Excel is considered. Key ideas and assumptions of model are resulted a basic formula for calculation. Calculation of cost of an option «call» on rate USD/RUR is lead.

Key words: Binomial tree, model, option, cost, rate USD/RUR.

Ключевые слова: биномиальное дерево, модель, опцион, стоимость, курс USD/RUR.

Целью данной работы является построение биномиального дерева для вычисления стоимости опциона «call» в Microsoft Excel.

Биномиальная модель вычисления стоимости опционов

Аналитические формулы имеются лишь для очень ограниченного набора экзотических опционов: бинарных, простейших видов барьерных и азиатских, а также некоторых других. Поэтому в абсолютном большинстве приходится использовать численные методы оценки. Численные методы включают в себя биномиальный и Монте Карло.

Приведем общую формулу для многопериодной биномиальной модели (БМ):

$$c = \frac{1}{R^n} \cdot \left[\sum_{j=0}^n \left(\frac{n!}{j!(n-j)!} \right) \cdot p^j \cdot (1-p)^{n-j} \cdot \max \left(0; u^j \cdot d^{n-j} \cdot S - X \right) \right]. \quad (1)$$

Формула (1) говорит о том, что цена опциона равна дисконтированной стоимости суммы ожидаемых выплат по контракту к моменту его истечения. Весь срок обращения разбит на n периодов. Соответственно, в знаменателе R^n – это коэффициент дисконтирования, который учитывает ставку без риска и количество периодов. Числитель показывает ожидаемое значение суммы выплат по опциону с учетом вероятности каждого конкретного исхода. Поскольку мы рассматриваем биномиальный процесс, то в каждом периоде цена акции может пойти либо вверх с вероятностью p , либо вниз с вероятностью $(1-p)$. Индекс j показывает количество периодов, когда цена акции возросла из общего числа периодов n . Величина $(n-j)$ соответственно, говорит о количестве периодов, в течение которых цена акции падала. Знак суммы в формуле показывает, что количество возможных вариантов роста цены акции имеет диапазон от $j=0$ до $j=n$. При $j=0$ оценивается вероятность падения цены акции в каждом периоде. При $j=n$ оценивается вероятность роста цены акции в каждом периоде. Оцениваются все возможные комбинации движений цены акции за n периодов. Выражение $\frac{n!}{j!(n-j)!}$ показывает количество различных комбинаций движения цены акции, которые дают одну и ту же цену к моменту истечения контракта. Выражение $p^j \cdot (1-p)^{n-j}$ говорит о вероятности события, когда курс акции вырастет j раз и упадет $(n-j)$ раз. Комбинация $[\max(0; u^j \cdot d^{n-j} \cdot S - X)]$ дает выплату по опциону к моменту истечения контракта, если цена акции росла в j периодах на величину u и падала в $(n-j)$ периодах на величину d . Все выражение без знака суммы формулы (1), которое стоит перед $[\max(0; u^j \cdot d^{n-j} \cdot S - X)]$ показывает вероятность того, что цена акции будет расти в j периодах из n периодов и падать в $(n-j)$ периодах с учетом всех возможных комбинаций роста и падения цены акции [1].

Основное допущение БМ для цен опционов состоит в том, что рынок опционов является эффективным, т. е. спекулянты не могут получить чрезмерную прибыль от комбинации с

базисным инструментом и опционом при их одновременной покупке и/или продаже [2]. Представление модели обычно строится для европейского опциона, который может быть исполнен в день погашения.

Построение биномиальной модели

Для демонстрации наглядного примера рассмотрим маржируемый опцион call (колл) на фьючерсный контракт на курс доллар США – российский рубль. Возьмем исторические данные за период: 01.10.13–20.01.14, так как для этого промежутка времени ранее проводилось конструирование СП. Пусть страйк $E = 32250$ руб.; текущая цена базового актива $P_s = 32237$ руб.; риск базового актива $\sigma = 14.99\%$; срок $T = 0.27$ года (3 мес.); безрисковая ставка $r = 6.5\%$.

Так как страйк E по отношению к P_s не является «дальним», то для построения достаточно взять $n = 50$ периодов. Отметим, что при увеличении n , точность вычисления будет расти. Таким образом, построим $n = 50$ – периодную биномиальную модель, добавив к имеющимся новые входные параметры: $u = 1.01$; $d = 0.99$; $p = 0.51$; $q = 0.49$.

Используя формулу (1) работы [3] рассчитаем сначала цену фьючерса на курс доллар/рубль, а затем найдем цену опциона на фьючерс. В результате у нас получится 2 «треугольника чисел» протяженностью по вертикали и горизонтали в $n = 50$ периодов (рис. 1).

9										3847,48
8									3495,762	3127,559
7								3157,315	2802,857	2462,633
6						2833,811	2494,872	2172,045	1867,324	
5					2526,86	2205,148	1901,361	1617,424	1355,189	
4				2237,921	1934,985	1651,623	1389,584	1150,439	935,4582	
3			1968,22	1685,368	1423,481	1184,04	968,2466	776,9106	610,3591	
2		1718,686	1456,911	1217,162	1000,576	807,9234	639,5227	495,1749	374,1263	
1	1489,904	1249,836	1032,477	838,5606	668,398	521,8181	398,1322	296,1351	214,1451	
0	1282,091	1063,977	868,8445	696,9991	548,2937	422,0973	317,2946	232,3196	165,2249	113,7817
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Рис. 1. Первые 9 периодов $n = 50$ -периодной биномиальной модели

Таким образом, мы получим стоимость опциона по биномиальной модели: $V_{c2} = 1282.09$ руб. Ранее было получено, что стоимость опциона по формуле Блэка-Шоулза $V_{c1} = 1286.45$ руб. Наглядно видно, что расхождение между этими значениями составляет 0.34% .

Биномиальная модель ценообразования тоже имеет следующие ограничения: траектории цен, описываемые с помощью модели, более плавны и потому менее реалистичны, чем наблюдаемое на практике поведение цен. В реальной жизни бывают дни как с очень высокой, так и с очень низкой волатильностью. Модель же не предусматривает сильного роста или падения цен за первый временной шаг. В качестве следствия можно отметить, что метод является удобным для проверки результатов оценки другими методами, однако для «глубоких» страйков метод не рекомендуется к применению ввиду равномерности сетки и отсутствия детализации «на концах». Тем не менее биномиальная модель – хороший компромисс между точностью метода «Монте-Карло» и скоростью расчетов по модели Блэка-Шоулза.

Список литературы

1. Буренин А.Н. Форварды, фьючерсы, опционы, экзотические производные. – М.: НТО – 2008. – 512 с.
2. Мицель А.А., Евремов В.А. Финансовый инжиниринг на рынке опционов // Известия Томского политехнического университета. – 2009. – № 6. – С. 47–49.
3. Крицкий О.Л. Случайные процессы. Алгоритмы. Методы. Решения. – Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 2013. – 144 с.

УДК 004

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВЕРХОВОГО ЛЕСНОГО ПОЖАРА С ПРОТИВОПОЖАРНЫМ РАЗРЫВОМ КОНЕЧНЫХ РАЗМЕРОВ*К.О. Фрянова, Д.П. Гербель**Научный руководитель: В.А. Перминов, д.ф.-м.н., профессор, каф. ЭиБЖ ТПУ**Национальный исследовательский Томский политехнический университет
г. Томск*

Abstracts: *Analysis of dependence of the critical dimensions of fire ruptures on the main characteristics of forests and wind speed. As a result of the numerical integration of fields was obtained the temperature distribution, oxygen concentration and volatile combustible pyrolysis products.*

Keywords: upland forest fires, fire rupture.

Ключевые слова: верховые лесные пожары, противопожарный разрыв.

Изучение поведения верховых лесных пожаров при помощи метода математического моделирования помогает разработать профилактические меры по предотвращению и определению возможности возникновения лесных пожаров, ведь математическая модель – это приближенное описание объекта моделирования, выраженное с помощью математической символики.

В данной работе приводятся результаты расчетов возникновения и распространения верхового лесного пожара по осредненной по высоте полого леса в двухмерной постановке, полученной на основе общей математической модели пожаров [1–3] в зависимости от влияния скорости ветра, влагосодержания и запаса лесных горючих материалов (ЛГМ) на конечные параметры противопожарного разрыва для верховых лесных пожаров. Исследование проведено с помощью метода математического моделирования физических процессов. Данный метод основан на численном решении трехмерных уравнений Рейнольдса для турбулентного течения с учетом уравнений диффузии для химических компонентов и уравнений сохранения энергии для газовой и конденсированной фаз и уравнения состояния. Для получения дискретных аналогов использовался метод контрольных объемов [5].

На основе изложенной математической модели проводились численные расчеты по определению картины процесса возникновения верхового лесного пожара в результате зажигания полого леса от заданного очага горения. В результате численного интегрирования получены поля массовых концентраций компонентов газовой фазы, температур, объемных долей компонентов твердой фазы.

В ходе многочисленных исследований, была получена зависимость минимальной ширины противопожарного разрыва от скорости ветра, запасов и влагосодержания лесных горючих материалов.

В результате нагрева ЛГМ выделяются летучие продукты пиролиза, которые в дальнейшем могут воспламеняться, повышать температуру горения, и, следовательно, способствовать увеличению интенсивности распространения пожара.

Далее нами была предпринята попытка определения геометрических параметров противопожарного разрыва конечной формы. Для этого, проводились численные расчеты по определению картины процесса возникновения верхового лесного пожара в результате зажигания полого леса от заданного очага горения. В результате численного интегрирования получены новые поля массовых концентраций компонентов газовой фазы, температур, объемных долей компонентов твердой фазы. Получены значения параметров минимальных разрывов между участками леса (полян), которые зависят от скорости ветра, запаса и влагосодержания ЛГМ.

В ходе исследования можно проследить четкую зависимость длины противопожарного разрыва весьма проблематично. Проводя аналогию с ранее полученными результатами, можно сделать вывод, что наибольшее влияние на преодоление верховым лесным пожаром противопожарный разрыв оказывает параметр ширины просеки.

Аналогично первой части работы нами были построены графики распределения линий равного уровня (изолиний) температуры, концентраций кислорода и летучих горючих продуктов пиролиза для распределений функций при подходе к разрыву, переходе через него и дальнейшем распространении. А также случай, когда пожар подходит к разрыву, но не переходит через него.

В результате нагрева ЛГМ выделяются летучие продукты пиролиза, которые в дальнейшем могут воспламениться, повышать температуру горения, и, следовательно, способствовать увеличению интенсивности распространения пожара.

На основе изложенной математической модели проводились численные расчеты по определению картины процесса возникновения верхового лесного пожара в результате зажигания полога леса от заданного очага горения. В результате численного интегрирования получены поля массовых концентраций компонент газовой фазы, температур, объемных долей компонентов твердой фазы. Из рисунков следует, что формируется фронт горения, который распространяется по лесному массиву.

При выполнении расчетов в данной работе изучалось влияние определенных факторов на процесс распространения верхового лесного пожара. Полученные результаты позволяют получить критические условия распространения верхового лесного пожара при заданных размерах разрыва, то есть зависимость скорости распространения от скорости ветра, запасов и влагосодержания лесных горючих материалов (ЛГМ), что, в свою очередь, дает возможность применять такой метод расчетов для профилактики и разработки новых методик тушения лесных пожаров и предотвращения их.

Когда происходит уменьшение влагосодержания лесных горючих материалов, растет скорость распространения верхового лесного пожара. И соответственно, скорость распространения верхового лесного пожара увеличивается, если увеличивается скорость ветра (скорость движения воздушных масс).

Кроме этого, нами был определен второй критический параметр противопожарного разрыва, что на практике приведет не только к меньшим временным и материальным затратам, но и исключит возможность вырубki лишнего лесного массива, что является положительным фактором в тенденции озеленения нашей планеты.

Список литературы

1. Гришин А.М. Математические модели лесных пожаров и новые способы борьбы с ними. – Новосибирск: Наука, 1992, 408 с.
2. Гришин А.М. Грузин А.Д., Зверев В.Г. Математическая теория верховых лесных пожаров // Теплофизика лесных пожаров. – Новосибирск: ИТФ СО АН СССР. 1984. – С. 38–75.
3. Perminov V. Numerical Solution of Reynolds equations for Forest Fire Spread // Lecture Notes in Computer Science. – 2002. – V. 2329. – P. 823–832.
4. Патанкар С.В. Численные метода решения задач теплообмена и динамики жидкости. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 152 с.
5. Щетинский Е.А. Тушение лесных пожаров: Пособие для лесных пожарных. Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.:ВНИИЛМ, 2002. 104 с.
6. Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. – М.: ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ, 1984. 124 с.
7. Ануфриев И.Е., Смирнов А.Б., Смирнова Е.Н. MATLAB 7. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 1104 с.: ил.

УДК 004

ДЕФАЗЗИФИКАЦИЯ НЕЧЕТКОЙ ФУНКЦИИ ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ НА ПРИМЕРЕ J-ОБРАЗНОЙ МОДЕЛИ НАДЁЖНОСТИ

Д.П. Кармачёв

Научный руководитель: А.А. Ефремов, магистр, ассистент каф. АиКС ИК ТПУ

Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина 30

E-mail: karmachevd@mail.ru

Real technical systems often operate in harsh environmental conditions thus affecting system reliability parameters, which, in this case, could be undetermined. Describing reliability parameters as fuzzy numbers, one can deal with such uncertainties. This paper provides an algorithm used to obtain crisp reliability function for systems with fuzzy reliability model parameters. J-shaped distribution is considered as an example of reliability model for random time to failure.

Key words: reliability model, reliability function, fuzzy numbers, defuzzification, center of gravity.

Ключевые слова: модель надёжности, функция вероятности безотказной работы, дефаззификация, центр тяжести.

Многие современные системы работают в условиях неопределённости, связанной с невозможностью точно определить значения параметров функционирования систем или учесть с достаточной точностью изменение факторов внешней среды. В связи с этим специалисты сталкиваются с расчётом надёжности систем, параметры которых недоопределены или заданы приблизительно. Одним из возможных математических аппаратов, позволяющих учесть такого вида неопределённости, является аппарат нечётких множеств [1]. Данный аппарат нашёл широкое применение в решении задач теории надёжности по анализу и прогнозированию отказов технических систем, работающих в условиях неопределённости. Целью настоящего исследования является дефаззификация нечёткой функции вероятности безотказной работы.

Вероятность безотказной работы (ВБР) является основным показателем надёжности, означающем, что в пределах заданной наработки отказ объекта не возникнет. [2] Функция ВБР определяется как:

$$P(\theta, t) = P\{\theta, T \geq t\} = 1 - F(\theta, t), \quad t \geq 0,$$

где T – случайная величина, имеющая дискретное или непрерывное распределение; $F(\theta, t)$ – интегральный закон распределения наработки на отказ (функция вероятности отказов); θ – вектор параметров (в общем случае, нечётких).

В качестве модели надёжности (МН) было взято J-образное распределение, подробно рассмотренное в работе [3]. Данное двухпараметрическое распределение является очень гибким и простым в настройке.

Интегральная функция J-образного распределения определяется выражением

$$F_J(b, \nu, t) = \begin{cases} 0, & \text{при } t < 0; \\ (t/b)^\nu (2 - t/b)^\nu, & \text{при } 0 \leq t \leq b < \infty; \\ 1, & \text{при } t > b. \end{cases}$$

В случаях, когда параметры модели надёжности представляют собой нечеткие числа, функция ВБР является поверхностью в пространстве \mathbb{R}^3 (рис. 1): каждому значению ВБР P соответствует нечеткий интервал времени \tilde{t} с функцией принадлежности $\mu_P(t)$ (рис. 2).

Выполняя процедуру дефаззификации методом центра тяжести [4], можно получить «чёткое» значение момента времени:

$$T[P]_C = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} t \cdot \mu_P(t) dt}{\int_{-\infty}^{\infty} \mu_P(t) dt}.$$

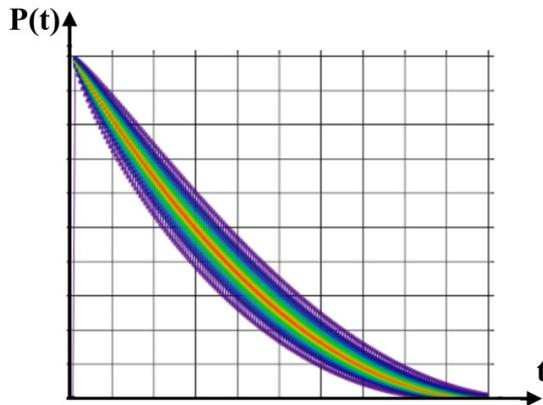


Рис. 1. Нечёткая функция ВБР

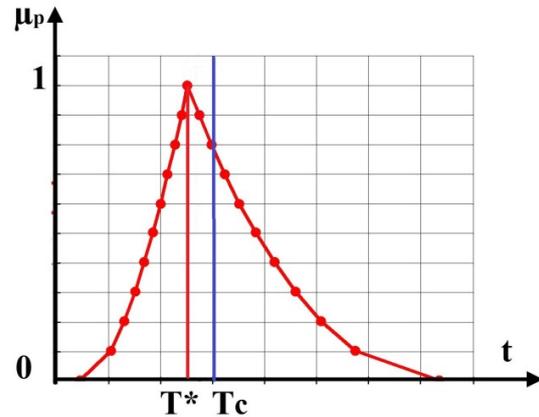


Рис. 2. Нечёткий интервал времени

Результатом дефаззификации нечеткой функции ВБР будет являться массив значений времени $T[1-i\Delta P]_C$, $i \in \{0,1,\dots,n-1\}$, $\Delta P = n^{-1}$, позволяющий восстановить «чёткую» функцию ВБР системы (рис. 3).

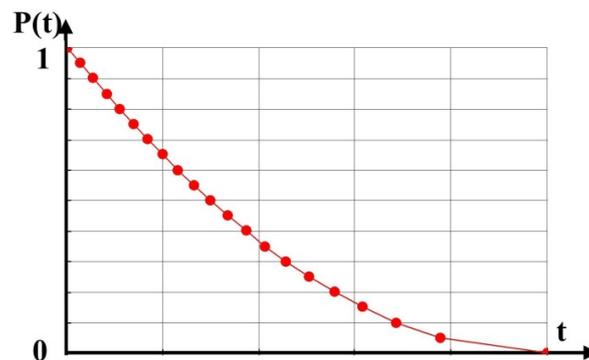


Рис. 3. «Чёткая» функция вероятности безотказной работы

Полученную функцию можно использовать для планирования комплекса профилактических мероприятий, а также для дальнейшего анализа или расчёта надёжности системы.

Список литературы

1. Алтунин А.Е., Семухин М.В. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях: учебник для вузов – Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2000. – 352 с.
2. Острейковский В.А. Теория надёжности: учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 2003. – 463 с.
3. Nadarajah S., Kotz S. Moments of some J-shaped distributions, Journal of Applied Statistics, 2003, Vol. 30(3). – P. 311–317.
4. Леоненков А.В. Нечёткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH – СПб: Издательство БХВ – Петербург, 2003. – 736 с.

УДК 004

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ ОДНОСЛОЙНОЙ ОБЛАЧНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ОБРАБОТКИ

Д.Н. Лайком

Научный руководитель: С.В. Аксенов, доцент кафедры ОСУ ИК ТПУ

Томский политехнический университет

E-mail: wedun@tpu.ru

Аннотация. *This article describes the use of classification algorithm types of clouds using the algorithm GLCM. The article describes the usage of textural parameters and the degree of influence.*

Keywords: Space photos, GLCM entropy, contrast.

Ключевые слова: Аэрокосмические снимки, матрица вероятностей, матрица смежных яркостей, контраст.

Введение

Исследованию алгоритмов обработки изображений в настоящее время посвящено множество работ. Большое внимание уделяется текстурным характеристикам, поскольку с их помощью можно решить такие актуальные задачи как анализ изображений, и распознавание объектов.

Аэрокосмические снимки не позволяют производить анализ данных по спектральным признакам непосредственно, без использования сторонних средств. Это обусловлено сложностью структуры аэрокосмических наблюдений. Спектральные портреты объектов земной поверхности зависят от большого числа факторов, таких как рельеф, тип почв, климат, поэтому они не стационарны. Для повышения достоверности принимаемых решений, необходимо использовать априорную информацию о геометрии съемки и контекстную информацию изображений.

GLCM Основные принципы

В качестве основного средства для определения классов облачности выберем GLCM (Grey-Level Co-occurrence Matrix – матрица совпадений градаций серого). Была предложена Робертом Хараликом в 1973 году.

Рассмотрим алгоритм получения матрицы на примере. Составим матрицу градаций серого для следующего изображения:

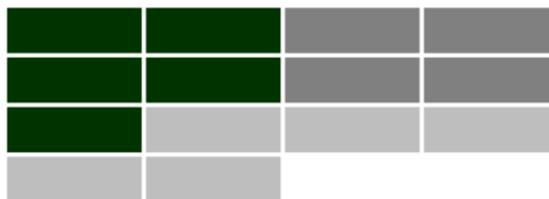


Рис. 1. Пример работы GLCM

Матрица градаций серого:

0	0	1	1
0	0	1	1
0	2	2	2
2	2	3	3

Первым шагом анализа текстуры является получение статистических данных, рассчитываемых на основе исходного изображения, принимаемых как отклонение, и не учитывающего соседних пикселей.

Вторым шагом рассматриваются отношения между группами из двух (как правило, соседних) пикселей в исходном изображении.

Вот уравнение преобразования GLCM в близкую аппроксимацию вероятности таблице: это лишь приближение, потому что истинный вероятности потребует непрерывного значения, и оттенки серого отображают целые значения, так что они дискретны. В этом процессе и заключается нормализация матрицы. Нормализация включает в себя деление по сумме значений.

$$P_{i,j} = \frac{V_{i,j}}{\sum_{i,j=0}^{N-1} V_{i,j}}$$

где i – это индекс перехода по строкам, а j индекс перехода по столбцам.

По i и j отслеживаются клетки по их горизонтальным и вертикальным координатам. Диапазон суммирования, $(i,j=0)$ до $(N-1)$ означает, что каждая ячейка в GLCM должна быть рассмотрена. Это условное обозначения двойного сложения, один раз от $i=0, N-1$ и один из $j=0, N-1$. Как правило, отсчет начинается с 1, поэтому ожидается суммирование от 1 до N . Однако, по нумерации в левом верхнем углу ячейки $i=0$ и $j=0$, а не $i=1$ и $j=1$, i значение остается таким же, как фактический серый уровень рассматриваемой ячейки, i и j остается таким же, как серый уровень в соседней ячейке. Это не важно для многих уравнений, но это очень удобно при выражении среднее значение, дисперсии и корреляции с точки зрения GLCM.

Расчёт меры текстуры из GLCM

При расчётах текстурных признаков приведены среднее значения нормированного GLCM содержимого ячейки. Среднее значение получается перемножением каждого значения, которое будет использоваться, на коэффициент (вес) до сложения и делится на количество значений. Вес предназначен для выражения относительной важности значения.

Пиксели края изображения, как правило, составляют очень малую долю от общего числа пикселей изображения, так что это незначительная проблема. Однако, если изображение очень маленькое или размер окна очень большой, то краевой эффект изображение следует учитывать при рассмотрении изображения текстуры.

Далее рассчитаем контраст пикселей изображения. Контраст – это «сумма квадратов отклонений»:

$$CON = \sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j} (i - j)^2$$

где i и j равны, ячейки по диагонали и $(i-j)=0$. Эти значения представляют пикселей полностью похожими на соседние, так что они получают вес равный нулю. Если i и j отличаться на 1, есть небольшое отличие, а вес становится -1 .

Заключение

В результате проделанной работы было произведено сравнение и анализ алгоритма классификации изображений GLCM. Был проведен анализ возможности использования алгоритма для изображений с различными текстурными характеристиками.

Список литературы

1. Протасов К.Т. Непараметрический алгоритм распознавания объектов подстилающей поверхности Земли по данным аэрокосмической съемки / К.Т. Протасов, А.И. Рюмкин // Вестник Томского государственного университета. – 2002. – № 275. – С. 41–46.
2. Андреев Г.А. Анализ и синтез случайных пространственных текстур / Г.А. Андреев, О.В. Базарский, А.С. Глауберман, А.И. Колесников, Ю.В. Коржик, Я.Л. Хлявич // Зарубежная радиоэлектроника. – 1984. – № 2. – С. 3–33.
3. Харалик Р.М. Статистический и структурный подходы к описанию текстур // ТИИЭР. – 1979. – Т. 67. – № 5.

УДК 004

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕНЕРАЦИИ ПЛАЗМЫ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ В ПОЛОМ КАТОДЕ БОЛЬШОГО ОБЪЕМА

Нгуен Бао Хынг

Научный руководитель: А.А. Ефремов, ассистент каф. АиКС ИК ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: baohung.ng@gmail.com

Using numerical modeling in this article, we theoretically investigate the non-self-sustained mode of the low-pressure plasma generation in the large size hollow cathode. We also discuss the influence of the plasma parameters, material and geometry of the parts on the heating rate and the processed part temperature.

Keywords: Glow discharge, hollow cathode, fluid model, heat transfer model.

Ключевые слова: Тлеющий разряд, полый катод, гидродинамическая модель, модель теплопередачи.

Введение

Поверхностная радиационно-термическая обработка деталей, основанная на получении низкотемпературной плазмы тлеющего разряда [2], улучшает свойства их поверхностных слоев детали, увеличивает срок службы и снижает стоимость деталей машин. Одним из важных вопросов является возможность регулировки тока разряда и напряжения его горения независимо от рода используемого газа и его давления, от площади обрабатываемой поверхности.

В данной работе теоретически с применением численного моделирования исследуются несамостоятельный режим генерации плазмы низкого давления в полом катоде большой площади, влияние параметров плазмы, материала и геометрии деталей на скорость нагрева и температуру деталей. Результаты теоретического исследования сравниваются с экспериментом.

Газовый разряд в полом катоде

В экспериментах [1] плазма формируется внутри полого цилиндрического катода. Анод располагается на боковой стенке катода, изменение площади которого S_a осуществлялось его перемещением вглубь камеры – полого катода.

Уравнение баланса быстрых электронов для разряда в полом катоде в общем случае записывается в виде:

$$\frac{\gamma I_i}{e} + \frac{I_{ext}}{e} = \left(\frac{I_{ext}}{e} - \frac{\delta I_i}{e} \right) + \frac{n_f V v_i}{u} + \frac{S_a}{4} n_f \langle v \rangle. \quad (1)$$

Из уравнения (1) можно получить условие основного разряда в несамостоятельном режиме горения

$$u = \frac{P}{P(\gamma + \delta) - 1}, \quad (2)$$

связывающее безразмерные напряжение горения $u = e U_d / W$ и давление газа $P = (p/kT_e) \sigma_i L$, δ – доля потока внешних быстрых электронов, участвующих в процессе ионизации, по отношению к потоку ионов I_i на катод.

Для определения пространственного распределения электронной температуры и концентрации плазмы, влияния геометрии, размеров и материала деталей, помещаемых в полость катода, использовалось численное исследование с применением гидродинамической модели, которая описывает электронные плотности заряженных частиц и их средние энергии как функцию времени и пространства [2].

Исследование стабилизации напряжения горения 370 В при увеличении объема деталей от 2500 до $2 \times 10^4 \text{ см}^3$ (S_d / S_c от 0,071 до 0,57) показало, что ток дополнительной эмиссии изменяется от 9 до 14 А (рис. 1). При этом потенциал плазмы слабо изменяется. Детали цилиндрической формы имеют размеры $\varnothing 100 \text{ мм}$ и 400 мм, анода 30 А, давление азота 0,65 Па. На рис. 2 показаны расчетные линии уровня концентрации плазмы в несамостоятельном режиме при $I_{ext} = 30 \text{ А}$ и $U = 370 \text{ В}$ в двух сечениях полого катода с деталями.

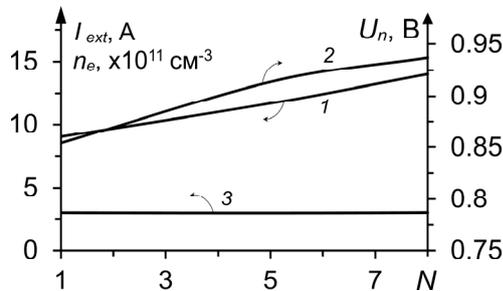


Рис. 1. Зависимость тока внешней инъекции (1), концентрации плазмы (3) и потенциала плазмы (2) от количества деталей

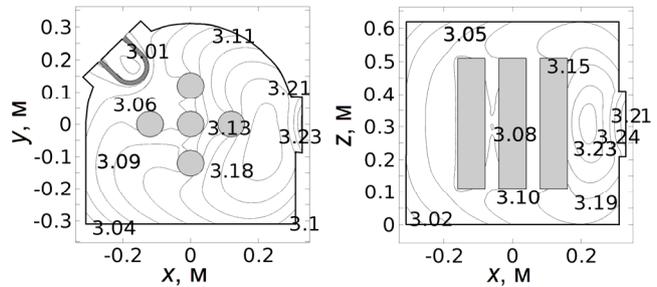


Рис. 2. Распределение концентрации плазмы (10^{11} см^{-3}) в поперечном и продольном сечениях полого катода с деталями

Свойства материала катода, конфигурация и размер детали могут оказывать влияние характеристики разряда и на степень обработки детали. Расчеты показали, что без экрана температура образцов не превышает $330 \text{ }^\circ\text{C}$ при $p = 1 \text{ Па}$, что является меньше оптимальной $530 \text{ }^\circ\text{C}$ для азотирования.

Активный экран, окружая всю загрузку деталей, играет роль создателя активных частиц и излучением обеспечивает дополнительный нагрев деталей. В табл. 1 приведено время нагревания деталей разной геометрии до температуры $400 \text{ }^\circ\text{C}$ при наличии активного экрана, расположенного на расстоянии 2 см от катода. Время нагревания деталей зависит от материала и их размеров.

Таблица 1

Время нагревания деталей

Размер детали	Время нагревания Fe, мин	Время нагревания Ti, мин
$\varnothing 100 \times 400 \text{ мм}^2$	123	86
$\varnothing 100 \times 200 \text{ мм}^2$	113	75
$\varnothing 50 \times 400 \text{ мм}^2$	66	43
$\varnothing 130 \times 400 \text{ мм}^2$	155	108
$\varnothing 130 \times 200 \text{ мм}^2$	140	93

Заключение

Проведено теоретическое исследование генерации плазмы в несамостоятельном режиме при низком давлении газа в полой катоде большого размера. Показано, что независимо от площади поверхности и материала обрабатываемых деталей возможна независимая регулировка плотности ионного тока и напряжения его горения за счет тока дополнительной инъекции.

С применением гидродинамической модели показано, что при напряжениях горения 300–400 В и давлении газа 0,65 Па достигается концентрация плазмы соответственно $3 \times 10^{11} \text{ см}^{-3}$ (азот) и $6 \times 10^{11} \text{ см}^{-3}$ (аргон) при температуре плазмы порядка 1 эВ.

Активный экран обеспечивают равномерный нагрев деталей разных форм и размеров до температуры, необходимой для азотирования. Время нагрева деталей зависит от их мате-

риала и размеров и уменьшается с увеличением количества деталей за счет их взаимного теплового излучения.

Список литературы

1. Lopatin I.V., Schanin P.M., Akhmadeev Y.H., Kovalsky S.S., Koval N.N. Self-sustained low pressure glow discharge with a hollow cathode at currents of tens of amperes // *Plasma Physics Reports*. 2012. Vol. 38, Issue 7. P. 583–589.
2. Коваль Т.В., Лопатин И.В., Огородников С.А., Нгуен Бао Хынг. Исследование генерации низкотемпературной плазмы в тлеющем разряде с полым катодом большой площади // *Известия вузов. Физика*. 2014. Т. 57, № 3/2. С. 122–125.

УДК 004

MODERN OPTIMIZATION PROBLEMS DECISION MADE USING NEURAL NETWORK HOPFIELD

Hatem Hassanin

Scientific advisor: Berestneva O.Gr.

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

E-mail: Hatem@tpu.ru

Annotation

The purpose of writing this paper was to study the solution of optimization problems using Hopfield neural network in Matlab environment in order to improve that Neural network as artificial intelligence best method for provide the solutions for optimization problems. This purpose can be achieved through the following steps:

1. *Formation of the basic operation of neural networks;*
2. *Allocation of the problems encountered when solving optimization problems using Hopfield neural network using Matlab [1];*

*Neural network operates cyclically. Each of the four Hopfield neural network has outputs a signal, which is input, to all other neurons but himself, however, this network cannot be taught almost anything. Network consisting of N neurons cannot remember more than $\sim 0.15 * N$ images. Therefore, the real network should contain enough impressive number of neurons. This is one of the major flaws of the Hopfield network – a small container. In addition to all the images, do not need to be very similar to each other, or in some cases perhaps looping for recognition.*

Keywords: Optimization, hemispherical, minimization of nonlinear functions, stable point, the basin of attraction.

Ключевые слова: Оптимизация, полусфера, минимизация нелинейных функций, устойчивая точка, бассейн притяжения.

The task is to consider the discrete Hopfield network with nine bipolar neurons to recognize non-ideal images of letters H. Images S^1 , this letter are shown in fig. 1, the same numbering given pixel corresponding Hopfield neural network and their vector representation [2]:

$$S^1 = (s_1^1, \dots, s_9^1) = (1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, 1),$$

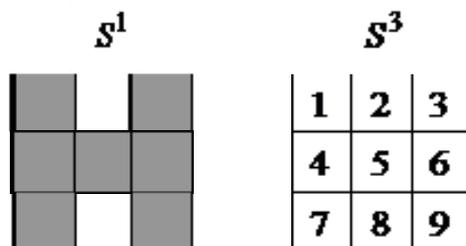


Fig. 1. Images of S^1 , S^3

Calculate the weight of the connection

$$w_{ij} = \sum_{k=1}^2 s_i^k s_j^k = s_i^1 s_j^1 + s_i^2 s_j^2, i \neq j.$$

Calculate the weight of the connection w_{12} : $w_{12} = 1(-1) + 1.1 = 0$. Due to the general equality $w_{ij} = w_{ji}$ also get that $w_{21} = w_{12} = 0$. Similarly, the other elements are calculated.

$w_{ij} (i, j = \overline{1,9}, i \neq j)$ Weights matrix W ties the elements of the main diagonal of the matrix

W at $=j$: $w_{11} = w_{22} = \dots = w_{99} = 0$. The calculation results of the matrix W given in table 1.

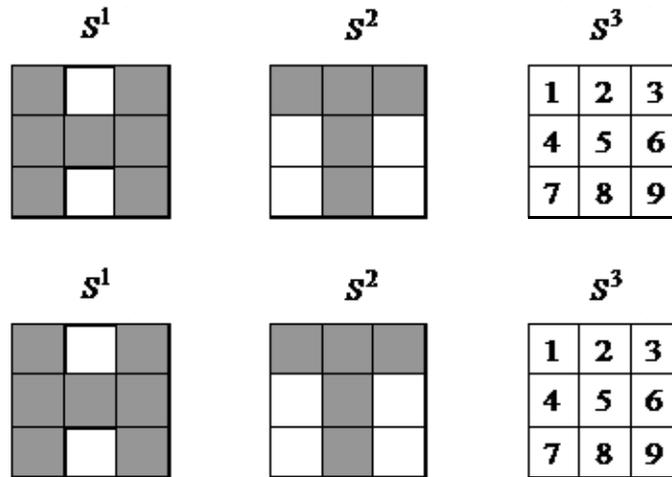


Table 1

Weight matrix relations

Neuron Number	Neuron Number								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	2	0	2	0	0	0	0
2	0	0	0	-2	0	-2	-2	2	-2
3	2	0	0	0	2	0	0	0	0
4	0	-2	0	0	0	2	2	-2	2
5	2	0	2	0	0	0	0	0	0
6	0	-2	0	2	0	0	2	-2	2
7	0	-2	0	2	0	2	0	-2	2
8	0	2	0	-2	0	-2	-2	0	-2
9	0	-2	0	2	0	2	2	-2	0

Thresholds bipolar Hopfield neural network is calculated as in table 1,

$$\theta_k = \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^9 w_{ij} = 4, k = \overline{1,9}.$$

We produce Hopfield network image S1 letter H, and calculate the outputs of the network after its removal at two thresholds: $\theta_k = 4$ и $\theta_k = -4$.

From the analysis of the data in table. 2 that the output image vector network repeats the image S 1 over a wide range of thresholds. We produce now S3, network image, the inverse image of S 3 (fig. 1). Is S 3I image can be viewed, as a distorted picture letter H, which has two negative components are lost. The results of calculations for this case when $\theta_k = -4$. are shown in table 3 (at $\theta_k > 2$ Image is not restored.).

Table 2

*The results of calculations of output signals after the Hopfield network
Presentation image S^1 letter H*

Neuron Number	Image components S1	Input signals of neurons	thresholds of neurons	The output signals of neurons
1	1	4	-4 or 4	1
2	-1	-10	-4 or 4	-1
3	1	4	-4 or 4	1
4	1	10	-4 or 4	1
5	1	4	-4 or 4	1
6	1	10	-4 or 4	1
7	1	10	-4 or 4	1
8	-1	-10	-4 or 4	-1
9	1	10	-4 or 4	1

Table 3

The results of calculations of output signals after the Hopfield network presentation image S 3

Neuron Number	Image components S3	Input signals of neurons	thresholds of neurons	The output signals of neurons
1	1	4	-4	1
2	1	-6	-4	-1
3	1	4	-4	1
4	1	2	-4	1
5	1	4	-4	1
6	1	2	-4	1
7	1	2	-4	1
8	1	-6	-4	-1
9	1	2	-4	1

Thus, we can conclude that the presentation of the package Matlab image S 1, S 3I network fell into a stationary point in one cycle time in the synchronous operation of all its elements.

Conclusion. Summarizing the study suggest the following conclusions:

1. Each neuron in the network Hopfield neural network receives and transmits signals to others. That is, the neurons connected to each other, depending on the type of network. Hopfield network is a single-layer network because it uses only a single layer of neurons. It is also a recursive network, because it has a feedback.

2. Solving optimization problems with neural networks using Matlab realized through image that detects or stores the network (any image input) can be represented as a vector of dimension X_n , where n – the number of neurons in the network. The output image represented by a vector Y with the same dimension. Each element of the vector can be set to +1 or -1 (can be reduced to 0 and 1, but the +1 and -1 is more convenient for calculations).

References

1. Isakova O.P., Tarasevich YU.YU., YUzyuk YU.I. Obrabotka i vizualizatsiya dannykh fizicheskikh eksperimentov s pomoshch'yu paketa «Origin» / M.: Knizhnyy dom «LIBROKOM», 2009. PP. 33.

2. Khokhlova, T.N. Ustoychivost' neyronnykh setey Khopfilda s zapazdyvaniyem / T.N. Khokhlova // Trudy sedmoy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhduna rodnym uchastiyem «Matematicheskoye modelirovaniye i krayevyye zadachi». – Samara: 2010. – P. 277.

УДК 004

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ПОИСКА МАКСИМАЛЬНОГО ПАРОСОЧЕТАНИЯ В ДВУДОЛЬНОМ ГРАФЕ

А.Д. Патуремский

*Научный руководитель: В.И. Поляков, доцент каф. ВТ ИТМО
Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики
E-mail: artfln@yahoo.com*

The study of graph theory is a hot topic, because it has a wide range of applications: in chemistry, computer science, etc. The task of finding a maximum matching in a bipartite graph is the problem of the optimal allocation of a number of works between a certain number of performers. There are several algorithms for the solution to this problem. The most popular are – «Hungarian algorithm» and «Algorithm Kuhn».

Key words: graph theory, the maximum matching.

Ключевые слова: теория графов, максимальное паросочетание.

В современном мире многие события и вещи можно представить, используя формализованный подход. Данное представление позволяет выявить проблемы различного рода, для решения которых применима теория графов, так как она позволяет представить проблему, как совокупность объектов и связей между ними.

Целью данной работы является исследование алгоритмов поиска максимального паросочетания в двудольном графе. Данное исследование производится на примере следующей задачи. Имеется фирма, предоставляющая услуги такси, в которую непрерывно поступают заказы от клиентов. Каждый заказ может выполнить любой таксист, и любой таксист может взять на исполнение любой заказ. Необходимо автоматизировать процесс распределения заказов между таксистами и клиентами с максимальной выгодой для фирмы. Критериями максимальной эффективности для фирмы могут являться расстояние от места нахождения таксиста в данный момент до клиента, количество выполненных заказов таксистом, время работы таксиста.

Данная задача сводится к классической задаче о назначениях – задаче о наилучшем распределении некоторого числа работ между некоторым числом исполнителей. Ее решение заключается в оптимальном назначении из условия максимума общей производительности, которая равна сумме производительностей исполнителей. Например, распределение целей между огневыми средствами для максимизации числа пораженных целей.

Таким образом, исследуемый объект можно представить в виде двудольного графа, вершинами которого являются клиенты и таксисты.

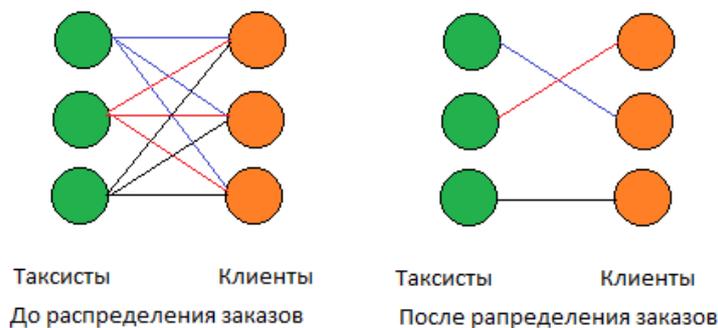


Рис. 1. Пример двудольного графа

Решением данной задачи является реализация алгоритмов, позволяющих найти максимальное паросочетание в двудольном графе. К таким алгоритмам относятся «Венгерский метод» и «Алгоритм Куна» [1, 2].

Алгоритма Куна

Рассмотрим ситуацию, когда основной целью фирмы является не экономическая эффективность, а выполнение максимального количества заказов, т. е. ситуацию, когда фирме не важны такие критерии как, расстояние от места нахождения таксиста в данный момент до клиента, количество выполненных таксистом заказов, время работы таксиста.

Для решения поставленной задачи наиболее эффективным является алгоритм Куна. Данный алгоритм позволяет найти максимальное паросочетание в графе без учета дополнительных коэффициентов, в нашем случае критериев экономической эффективности. Алгоритм позволяет производить поиск максимального паросочетания как для двудольного графа, так и для не разделенного на доли графа. Процесс поиска максимального паросочетания представляет серию запусков обхода графа в глубину или ширину. При обходе графа происходит поиск увеличивающейся цепи с чередованием вокруг нее паросочетаний. Как только данную цепь найти не удалось, последнее найденное паросочетание является максимальным.

Сложность алгоритма определяется как $O(n*m)$, где n – количество вершин, а m – количество ребер. В худшем случае время работы можно представить как $O(n^3)$. Стоит отметить, что время работы можно улучшить, так как для данного алгоритма важен факт: какая доля выбрана первой, а какая второй. Если число вершин в первой доли равно $n1$, то время работы можно представить как $O(n1*m)$, что в худшем случае равно $O(n1*n1*n2)$, где $n2$ – число вершин второй доли. Следовательно, можно сделать вывод о том, что время работы зависит от количества вершин в той доли, которая выбрана в качестве первой.

Венгерский метод

В отличие от алгоритма Куна, Венгерский метод необходимо применять, когда важно учитывать экономические факторы. Идея алгоритма заключается в следующем: на каждом шаге необходимо увеличить мощность текущего паросочетания, для этого используется алгоритм Куна. Далее, если на текущем шаге увеличить мощность паросочетания не удалось, то происходит перерасчет потенциала, чтобы на следующих шагах появилась возможность для увеличения паросочетания. Таким образом, находится потенциал, которому соответствует максимальное паросочетание, что будет являться решением.

Сложность алгоритма определяется как $O(n^4)$, где n – количество вершин в графе. Можно улучшить до $O(n^3)$, для этого необходимо рассматривать строки матрицы не все сразу, а по одной.

В табл. 1 приведены результаты исследования описанных алгоритмов.

Таблица 1

Результаты исследования

Алгоритм	Применение	Сложность	Оптимизация
Алгоритм Куна	В условиях, когда критерии эффективности не используются	$O(n*m)$	$O(n1*m)$, где $n1$ – доля с наименьшим числом вершин
Венгерский метод	В условиях, когда критерии эффективности используются	$O(n^4)$	$O(n^3)$

Заключение

В результате исследования двух алгоритмов поиска максимального паросочетания в двудольном графе получены следующие выводы. Алгоритмы позволяют решить поставлен-

ную задачу с учетом критериев эффективности и без них. Каждый алгоритм работает за определенное время, которое, может быть улучшено для частных случаев.

Список литературы

1. Н. Кристофидес. Теория графов. Алгоритмический подход. – М.: Мир, 1978.
2. Ловас Л., Пламмер М. Прикладные задачи теории графов. Теория паросочетаний в математике, физике, химии, М.: Мир, 1998.

УДК 004

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМА СЖАТИЯ JPEG С КОНТРОЛЕМ БИТРЕЙТА НА SOC ARM I.MX233

И.О. Осташевский, А.Н. Осокин

Научный руководитель: А.Н. Осокин, к.т.н., доцент каф. ВТ ИК ТПУ

Томский политехнический университет

E-mail: ostashio@gmail.com

Введение

Существует ряд прикладных задач, при решении которых использование современных методов сжатия изображений невозможно или имеет ряд трудностей: патентные ограничения, низкая вычислительная мощность аппаратуры, несовместимость с программным обеспечением существующих систем, небольшая ширина каналов передачи данных и т. д. Решением такой задачи может стать модифицированный и реализованный авторами кодер JPEG с функцией контроля битрейта, обладающий низкими требованиями к ресурсам, для которого декодером является любая стандартная реализация JPEG.

Алгоритм контроля битрейта для кодера JPEG

В работе [1] предложен алгоритм кодера JPEG с возможностью контроля битрейта и на ее основе, в работе [2] предложен алгоритм контроля битрейта для полутоновых изображений, который отличается простотой программной реализации, требует менее двух полных процедур сжатия, обеспечивает приемлемое качество восстановленных изображений и может быть реализован на недорогих миникомпьютерах.

1. Задание битрейта (коэффициент сжатия K) на входе программы;
2. Проведение ДКП согласно стандарту JPEG;
3. Равномерная выборка ДКП-блоков;
4. Квантование выбранных блоков с высоким качеством $Q1 \in [90,95]$;
5. Сжатие с помощью статических таблиц Хаффмана;
6. Подсчет необходимого количества бит (N) необходимого для представления сжатых блоков и на его основе линейный расчет конечного размера всего изображения ($N1$);
7. Если N меньше $N1$, то переход на шаг 9.
8. Вычисление необходимого количества бит для представления сжатых ДКП-блоков;
9. Поиск необходимого коэффициента квантования из интервала $Q_n \in [5, Q1]$ методом дихотомии, при условии обеспечения необходимого (близкого к вычисленному на шаге 7) размера ДКП-блоков; При сжатии использовать статические таблицы Хаффмана; Если $|Q_n - Q_{n-1}| \geq 2$, повторить шаг;
10. На основе найденного коэффициента квантования Q_n квантование и сжатие всего изображения с использованием динамических таблиц Хаффмана.

Краткий обзор аппаратного обеспечения, как базы для выполнения алгоритма

Для выполнения алгоритма был проведен анализ рынка одноплатных компьютеров [3] в ценовом диапазоне \$30–40. Задача обзора – проанализировать рынок одноплатных компьютеров способных реализовать алгоритм.

Таблица 1
Сравнительные характеристики контроллеров

Модель	iMX233-OLinuXino-NANO	Raspberry Pi, Model B	pcDuino Lite
Производитель	Freescale	Broadcom	Allwinner
Частота ядра (МГц)	454	750	1000
Оперативная память (Mb)	64	512	512
Flash-память (Mb)	0	0	0
Количество USB-Портов	1	2	2
Ethernet (Mbit/s)	–	100	100
Цена \$	30	35	39

В результате анализа свойств был выбран миникомпьютер iMX233-OLinuXino-NANO. Миникомпьютер впоследствии был встроен в испытательный стенд.

Испытательный стенд на основе SoC ARM i.MX233 OLinuXino-NANO

Испытательный стенд представляет собой миникомпьютер от фирмы Freescale, а так же набор периферийных устройств, подключенных через USB-Hub 2.0, жестко закрепленных на пласте оргстекла. Рабочий макет обладает определенным набором характеристик:

- Размер 43 × 62 мм;
- Частота ядра ARM9 454 МГц;
- Объем DDR I 64 Мб, частота 200 МГц;
- Диапазон напряжения БП 20 ± 7 В;
- MicroSD для твердотельных накопителей;
- Один USB-хост порт, обеспечивающий питающий ток до 1,5 А.

Набор периферийных устройств, включенных в состав испытательного стенда:

- Последовательный порт RS-232;
- Fast Ethernet адаптер, обеспечивающий подключение к сети интернет до 100 Мб/с;
- Web-камера (Logitech C170 или другая камера поддерживающая разрешение до 1920 на 1080 точек или FullHD).

Испытательный стенд управляется операционной системой Debian 6.0 с ядром 2.6.31. и загружается с MicroSD карты объемом 4 Гб.

Реализация алгоритма на испытательном стенде

Реализация алгоритма была проведена в несколько этапов:

- установка сторонней библиотеки libjpeg [4] на ПК под управлением Ubuntu, а так же на испытательном стенде;
- установка Eclipse CDT для удобной и более привычной разработки;
- создание проекта и написание алгоритма;
- подключение кросс компилятора, и компиляция проекта для выполнения на испытательном стенде;
- запуск и проведение тестов непосредственно на испытательном стенде;
- фиксирование результатов алгоритма на испытательном стенде, и сравнение с результатами подобной работы [2], целью которой являлся расчет эффективности.

Исследование реализации алгоритма по скорости выполнения и эффективности

Для исследования необходима получение числовых данных при работе алгоритма JPEG реализованного на SoC ARM i.MX233. Для исследования необходимы следующие данные:

- Набор полутоновых изображений Calgary Corpus Gray Set 2, включающий в себя 18 полутоновых изображения.
- Коэффициент сжатия $K \in [4,30]$. Коэффициент ограничен пороговым значением 30, так как изображения с большим коэффициентом получаются в неприемлемом качестве.

Результаты исследования приведены в табл. 2. Алгоритм протестирован на изображении «barb_1.bmp» из набора «Calgary Corpus Gray Set 2» и результаты сопоставлены с результатами исследования этого же алгоритма на предмет быстродействия, которые в свою очередь сравниваются с результатами работы утилиты cjpeg [5].

Таблица 1

Результаты алгоритма и CJREG

Коэффициент сжатия (K)	Коэффициент квантования (Q)	Разработанный алгоритм			cjpeg
		Изменение размера, байт/%	Количество сжатий	Время сжатия (мс)	Время сжатия (мс)
4	88	-1590/-2,43	1,52	205	285
5	82	-928/-1,77	1,52	204	284
6	75	-1043/-2,39	1,52	205	286
7	67	-804/-2,15	1,37	202	285
8	58	-557/-1,70	1,44	200	282
9	49	-541/-1,86	1,59	201	283
10	44	399/1,52	1,52	205	284
11	38	382/1,60	1,52	202	281
12	32	-450/-2,06	1,52	200	280
13	29	-234/-1,16	1,52	204	282
14	27	252/1,35	1,52	204	282
15	23	-623/-3,56	1,52	202	283
16	21	-652/-3,98	1,52	202	282
17	21	312/2,02	1,52	201	282
18	18	-633/-4,35	1,52	201	281
19	18	133/0,96	1,52	200	281
20	16	-517/-3,94	1,52	201	281
21	16	107/0,86	1,52	202	281
22	16	675/5,67	1,52	201	282
23	12	-1577/-13,84	1,52	200	281
24	12	-1102/-10,09	1,52	201	280
25	12	-665/-6,34	1,52	202	280
26	12	-262/-2,60	1,52	200	280
27	12	111/1,14	1,52	201	280
28	10	-893/-9,54	1,52	200	280
29	10	-570/-6,31	1,52	200	280
30	10	-269/-3,08	1,52	200	280
				201,7	281,8

Заключение

Реализован на SoC ARM i.MX233 алгоритм полутоновых изображений для кодера стандарта JPEG с контролем битрейта. Данная реализация способна быстро сжимать изображения, (быстрее стандартной реализации алгоритма JPEG в 1,4 раза), проводя при этом 2 неполных сжатия. В результате, алгоритм способен сжимать изображения в среднем на 10 % эффективнее стандартной реализации алгоритма.

Список литературы

1. R.D. Nguyen Rate control and bit allocation for JPEG transcoding: Master's thesis. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology. 2007. – 51 с.
2. Сидоров Д.В., Осокин А.Н. «Исследование быстродействия модифицированного кодера JPEG на SoC ARM i.MX233с поддержкой контроля битрейта». Известия ТПУ. 2012 г. 320 т. – 70–73 с.
3. List of single-board computers [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL:http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_single-board_computers – свободный.
4. Libjpeg [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL:<http://libjpeg.sourceforge.net/> – свободный.
5. Linux-команды [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: http://linuxcommand.org/man_pages/cjpeg1.html – свободный.

УДК 004

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАВЛЕНИЯ МЕДИ С УЧЕТОМ КОНВЕКЦИИ

Чан Ми Ким Ан

Научный руководитель: А.С. Огородников, к.ф.-м.н., доцент ИК ТПУ
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: tranmykiman@gmail.com

This article contains information about the melting process of copper under the effect of high energetic stream. The model of this process is built in software Comsol.

Keywords: heat transfer, dynamic resistance, phase change, copper, Comsol.

Ключевые слова: теплопередача, динамическое сопротивление, фазовой переход, медь, Comsol.

Термическая обработка является одним из основных методов обработки металлов. Она представляет из себя совокупность операций нагрева, выдержки и охлаждения металлических сплавов с целью получения заданных свойств за счет изменения внутреннего строения и структуры. В этой работе рассматривается процесс плавления меди с учетом конвекции и его компьютерное моделирование в среде Comsol.

Уравнение теплопроводности, с эффективным коэффициентом теплоемкости [1]:

$$\rho C_{eq} \frac{\partial T}{\partial t} + \rho C_{eq} \mathbf{u} \cdot \nabla T = \nabla \cdot (k \nabla T) + Q$$

$$C_{eq} = \sum_i \theta_i \rho_i (C_{pi} + D\lambda)$$

где ρ [кг/м³] – плотность, C_{eq} [J/(К·м³)] – эффективная объемная теплоемкость, T [К] – температура, t [с] – время, k [W/(м·К)] – коэффициент теплопроводности, Q [W/м³] – источник тепла, θ_i – объёмная доля, C_{pi} [J/(кг·К)] – удельная теплоемкость меди в жидком состоянии ($i=1$) или в твердом состоянии ($i=2$), λ [J/кг] – скрытая теплота плавления, функция D [1/К] удовлетворяет следующему нормировочному условию

$$\int_{T_1}^{T_2} \rho D \lambda dT = \rho \lambda,$$

где T_1 – температура расплава, а T_2 – температура меди в твердом состоянии.

Жидкостная часть описывается уравнениями Навье-Стокса в приближении Буссинеска [2]:

$$\rho_0 \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial t} + \rho_0 (\mathbf{u} \cdot \nabla) \mathbf{u} = -\nabla p + \nabla \cdot \mu (\nabla \mathbf{u} + (\nabla \mathbf{u})^T) + \rho g$$

$$\nabla \cdot \mathbf{u} = 0$$

$$\rho = \rho_0 \beta (T - T_f)$$

где ρ_0 [кг/м³] – опорная плотность расплава, ρ [кг/м³] – линеаризованная плотность, \mathbf{u} – скорость, g – ускорение свободного падения, β [1/К] – коэффициент теплового расширения, T_f – температура плавления, μ [Ns/м²] – динамическая вязкость.

При плавлении металла, граница между твердой и жидкой частями движется к твердой стороне. Энергетический баланс на этой границе выражается через следующую формулу:

$$\rho_0 \Delta H \mathbf{v} \cdot \mathbf{n} = (\Phi_1 - \Phi_2) \cdot \mathbf{n}$$

где H [J/кг] – энтальпия, \mathbf{v} [м/с] – вектор фронтальной скорости, \mathbf{n} – вектор нормали на фронте, Φ_1, Φ_2 [W/м²] – тепловые потоки, исходящие соответственно из жидкой и твердой частей.

Рассмотрим квадратную плитку, сделанную из меди, длиной 0,01 м. На верхней и нижней границах плитки теплоизолировано, на левой – находится в контакте с внешним источником энергии постоянной температуры (горячая граница), на правой – постоянная температура (холодная граница) (см. рис. 1).

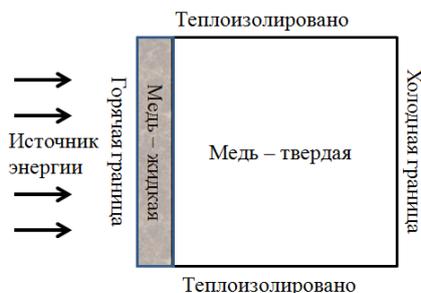


Рис. 1. Геометрия и граничные условия

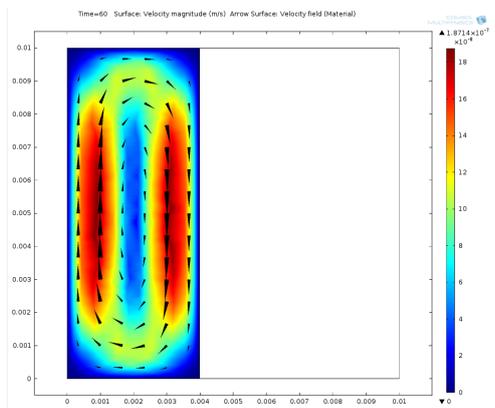


Рис. 2. Поле скоростей, $t = 60$ с

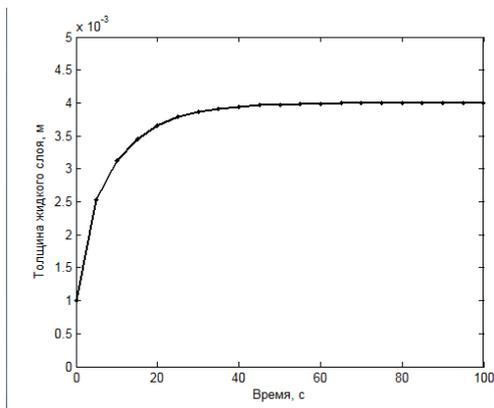


Рис. 3. Изменение толщины жидкого слоя во время расчета

При плавлении меди граница между слоями движется к стороне твердого слоя. Толщина жидкого слоя увеличивается с начального значения 1 мм до последнего значения 4 мм и устанавливается баланс между тепловыми потоками левой и правой сторон границы.

Список литературы

1. С.С. Кутателадзе Теплопередача и гидро-динамическое сопротивление. Справочное пособие. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 367 с.: ил.
2. The Comsol Multyphysics User's guide.

СЕКЦИЯ № 3 ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Председатель секции: Марков Николай Григорьевич, д.т.н., профессор, зав. каф. ВТ ИК ТПУ

Секретарь секции: Кудинов Антон Викторович, к.т.н., доцент каф. ВТ ИК ТПУ.

УДК 004

ТЕХНОЛОГИИ MICROSOFT В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ И СТЕНДОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ СЕРВЕРА СТАНДАРТА WITSML

С.В. Апалько, И.Ю. Дутов, М.А. Васин

*Руководитель: А.В. Марчуков, зав.лаб. НУЛ «Виртуальный промысел»,
ведущий программист каф. ОСУ ИК ТПУ*

The article is devoted to technologies and applications used in the process of drilling, in particular WITSML server. WITSML server is a web-application that receives store and process data in WITSML format. It is described the process of data transferring during drilling at usual oil filed and at digital oilfield and set of used applications.

Keywords: digital oilfield, drilling, WITSML.

Ключевые слова: цифровое месторождение, бурение, WITSML.

В наше время бурение скважины является дорогостоящим процессом, связанным с высокой степенью риска, который требует детального мониторинга. Управление затратами и минимизация риска достигается за счет надежной и своевременной информации. До внедрения коммуникационной инфраструктуры ряд систем по управлению процессом бурения использовал набор сенсоров, компьютеры для сбора данных и пульта управления бурильщика или информационные панели. Но с развитием вычислительной техники, аппаратного обеспечения и сетевых решений позволило компаниям отслеживать строительство объектов в режиме реального времени не только на местном уровне управления технологическим процессом, но также и на уровне нефтяной компании.

С появлением технологии цифрового месторождения расширился ряд программных продуктов. Одним из них является комплекс контроля и управления процессом бурения КУБ-2, компании «ГЕОФИТ», предназначенный для отображения и регистрации технологической информации состояния процессов, происходящих на буровой установке. Для передачи данных существует множество стандартов, но на сегодняшний день наиболее актуальным и востребованным является открытый стандарт обмена данными WITSML компании Energistics.

Термин WITSML означает стандарт языка разметки по передаче скважинных данных (Wellsite Information Transfer Standard Markup Language), в основе которого заложена технология XML, имеющая ценность для бизнеса за счет эффективных стандартных протоколов обмена данными.

Функции стандартов передачи данных WITSML:

а) стандартизация форматов передачи данных между компонентами «интеллектуального» месторождения для объединения программных средств и оборудования различных производителей в единый комплекс;

- б) передача данных и их хранения, с буровых и кустов скважин в моделирующие приложения в режиме реального времени;
- в) формирование и передачи управляющих команд от геологических и гидродинамических моделей месторождений к буровым установкам и кустовым контроллерам.
- г) повышение эффективности принимаемых управленческих решений при разработке месторождений;
- д) снижение производственных рисков при нефтегазодобыче; Программный комплекс КУБ-2 представляет собой набор компонентов, представленных на рис. 1.

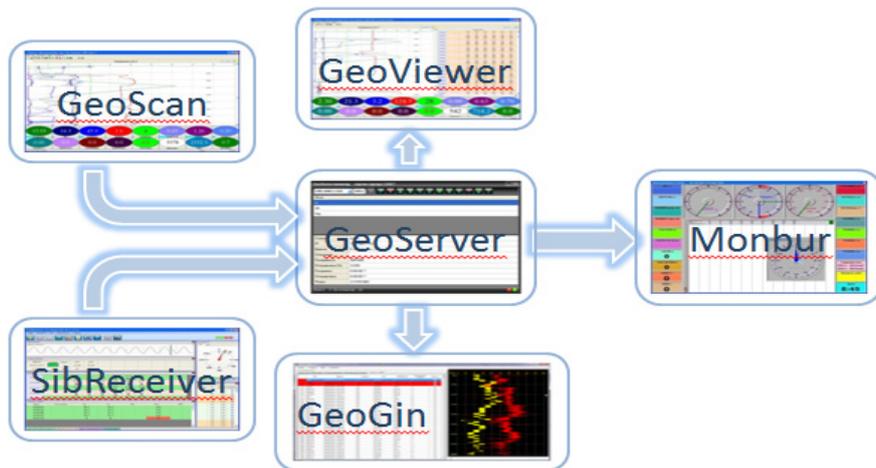


Рис. 1. Программный комплекс КУБ-2

GeoServer принимает данные от регистраторов, хранит, структурирует полученные данные и передает необходимую информацию просмотрщикам (GeoViewer) и регистраторам. Передача данных в формате WITSML осуществляется согласно схеме (рис. 2):

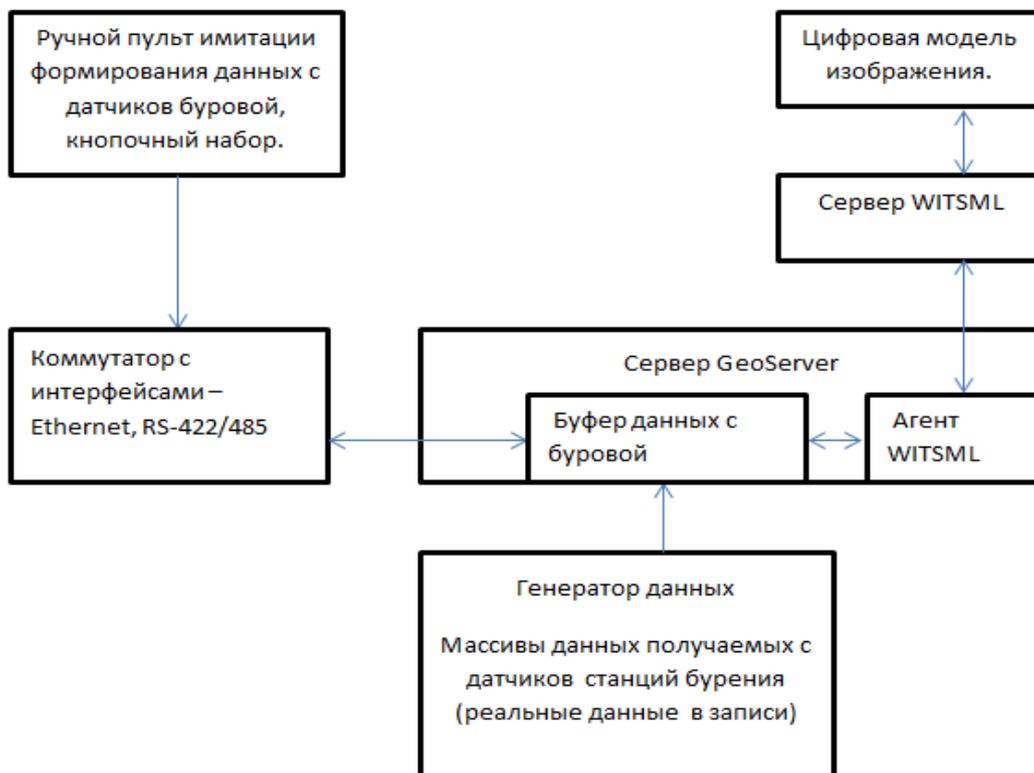


Рис. 2. Схема передачи данных в формате WITSML

Данные формируются с датчиков буровой установки и передаются на коммутатор посредством интерфейса RS-485. После чего отправляются по сети в буфер данных GeoServer, причем в буфере формируются массивы полученных данных. Агент WITSML получает готовые данные, сформированные буфером, и передает на сервер WITSML. На основании накопленных данных на сервере формируется цифровая модель месторождения.

При отсутствии у заказчика «багажа» программных средств ему необходимо предложить простой доступ к данным WITSML-сервера. Такую возможность способен предоставить т. н. «тонкий» клиент, работающий через обычный интернет-браузер, как это реализовано многими западными компаниями, например, компанией «СНГС» в программном продукте Wellook.

Wellook использует в своей работе современную технологию Silverlight компании Microsoft – программную платформу, включающую в себя плагин для браузера, который позволяет запускать приложения, содержащие анимацию, векторную графику и аудио-видео ролики.

Silverlight реализована для ОС Windows всех версий, Mac OS X начиная с 10.4 и браузеров Internet Explorer (с версии 6.0), Mozilla Firefox (с версии 1.5), Safari 3.1, Google Chrome 3.0. Silverlight включена в Windows Phone 7 и поддерживается на мобильных устройствах, что позволяет пользователям вести мониторинг происходящего на буровой прямо со своего мобильного телефона.

УДК 004

РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАТОРА ЦИФРОВОЙ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ AUTODESK AUTOCAD MAP3D

Е.Д. Брезгулевский

Научный руководитель: А.В. Кудинов, к.т.н., доцент каф. ВТ ИК ТПУ,

А.А. Напрюшкин, к.т.н., доцент каф. ВТ ИК ТПУ

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: brezgulevsky@gmail.com

Annotation: *The paper describes the possibility of using AutoCAD Map3D in creation digital topographic data classifier for use in the preparation of topographic plans for the design and construction in oil and gas industry.*

Keywords: AutoCAD Map3D, topography, classifier.

Ключевые слова: AutoCAD Map3D, топография, классификатор.

Топографический план (от лат. planum – плоскость) – крупномасштабный чертеж, изображающий в условных знаках на плоскости (в масштабе 1:10 000 и крупнее) небольшой участок земной поверхности, построенный без учета кривизны уровенной поверхности и сохраняющий постоянный масштаб в любой точке.

На данный момент топографические планы масштабов 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000 в формате AutoCAD используются в бизнес-процессах ОАО «ТомскНИПИнефть» инженерами отделов генеральных планов, дорожного строительства, электротехнических сооружений, трубопроводного транспорта в качестве основы для проектирования инфраструктуры в нефтегазодобывающей отрасли (кусты скважин, трубопроводы, коммуникации, установки подготовки нефти и т. д.) Также топографические планы используются при строительстве спроектированных объектов.

Для создания топографических планов в ОАО «ТомскНИПИнефть» был разработан классификатор цифровой топографической информации (ЦТИ). Данный классификатор ос-

нован на документе «Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500» утвержденном Главным Управлением Геодезии и Картографии при Совете Министров СССР 25 ноября 1986 г. и представляет собой текстовый документ (рис. 1), хранящий таблицы с объектами и описанием их оформления.

КОД ОБЪЕКТА	НАЗВАНИЕ ОБЪЕКТА	УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ МАСШТАБА 1:5000, 1:2000		УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ МАСШТАБА 1:1000, 1:500	
		ОПИСАНИЕ СТИЛЯ В ГИС МАРШКО	ВИД НА ПЛАНЕ	ОПИСАНИЕ СТИЛЯ В ГИС МАРШКО	ВИД НА ПЛАНЕ
1	2	3	4	5	6
0225220000	Скалистые хребты, скалистые обрывы (вспомогательная линия)	Стиль №2 Цвет L4 (коричневый) Толщина 0,4 точки		Стиль №2 Цвет L4 (коричневый) Толщина 0,4 точки	
0225300000	Дайки, <u>крупястеньные</u> гряды	Стиль №24 Цвет L4 (коричневый) Толщина 0,7 точки		Стиль №24 Цвет L4 (коричневый) Толщина 0,7 точки	
0225310000	Дайки, <u>крупястеньные</u> гряды (основная линия)	Стиль №2 Цвет L4 (коричневый) Толщина 0,4 точки		Стиль №2 Цвет L4 (коричневый) Толщина 0,4 точки	
0225400000	Обрывы земляные	Стиль №31 Цвет L4 (коричневый) Толщина 0,7 точки		Стиль №31 Цвет L4 (коричневый) Толщина 0,7 точки	
0225410000	Обрывы земляные (основная линия)	Стиль №2 Цвет L4 (коричневый) Толщина 0,7 точки		Стиль №2 Цвет L4 (коричневый) Толщина 0,7 точки	

Рис. 1. Классификатор ЦТИ ОАО «ТомскНИПИнефть»

Пользуясь исключительно средствами Autodesk AutoCAD, составление топографических планов является достаточно трудозатратным, так как приходится вручную размещать условные знаки в слоях и назначать им графическое оформление (цвет, размер, толщина линий и т. д.) согласно локальным нормативным документам компании. Также использование средств Autodesk AutoCAD не позволяет хранить пользовательские атрибуты объектов, например, таких как собственное название объекта, напряжение ЛЭП, ширину проезжей части дороги, примечания и т. д. Облегчить работу пользователя в этой области может классификатор для ГИС AutoCAD Map 3D, входящий в пакет САПР AutoCAD Civil 3D. Классификатор AutoCAD Map3D позволяет хранить древовидную структуру классов объектов, задавать пользовательские атрибуты для каждого объекта, присваивать класс объектам чертежа, а также создавать классифицированные объекты напрямую из классификатора. В связи с этим, открывается возможность использовать классификатор AutoCAD Map3D в качестве классификатора ЦТИ для САПР AutoCAD Civil 3D.

Для функционирования классификатора AutoCAD Map 3D необходимо наличие файлов:

- 1) XML-файл, хранящий древовидную структуру классов объектов, описание их оформления, а также наименования слоев чертежа, в которых будут создаваться объекты.
- 2) Шаблон чертежа, хранящий в себе условные знаки, типы линий и необходимые слои.

С 2014 года классификатор ЦТИ был рекомендован всем дочерним обществам ОАО «НК «Роснефть»» в качестве основного классификатора для подготовки топографических планов в масштабах 1:500, 1:1000, 1:2000 и 1:5000. В связи с этим, разработка классификатора ЦТИ в формате Map 3D становится одной из важных задач компании.

Для решения данной задачи, с использованием технологий Microsoft Visual Basic for Applications, был создан скрипт, который создает xml-файл в формате классификатора AutoCAD Map 3D из файла Microsoft Word классификатора ЦТИ.

В результате был получен классификатор ЦТИ в формате AutoCAD Map3D (рис. 2) позволяющий хранить древовидную структуру классов объектов, задавать пользовательские атрибуты для каждого объекта, назначать класс объектам чертежа, а также создавать классифицированные объекты, оформленные по всем требованиям, напрямую из классификатора.

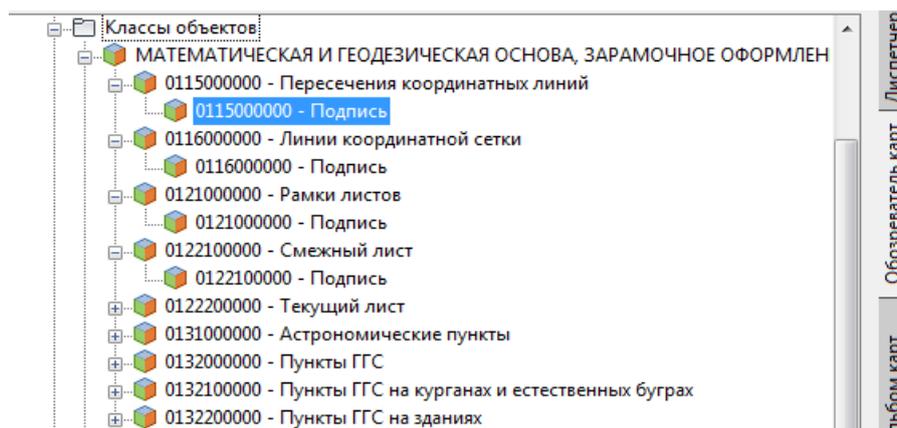


Рис. 2. Внешний вид классификатора AutoCAD Map 3D

В связи с тем, что иногда требуется вносить изменения в классификатор, добавлять новые объекты и изменять оформление существующих объектов, в перспективе предстоит сделать приложение для упрощенного редактирования классификаторов AutoCAD Map3D.

Список литературы

1. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. Роскартография. – М.: ФГУП «Картгеоцентр», 2005.

УДК 004

СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННАЯ АРХИТЕКТУРА СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ОБЛАЧНЫХ ВРМ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ВЕБ-СЕРВИСОВ

К.А. Иванов

Научный руководитель: А.В. Кудинов, к.т.н., доцент каф. ВТ ИК ТПУ
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: konstantin.ivn@gmail.com

This contribution reports current results of an ongoing collaborative research project between the National Research Tomsk Polytechnic University (Russia) and the University of Cagliari (Italy) on the development and implementation of the second generation of PSS. The PSS designed as a web-based spatial platform combining cloud BPMS with focus on implementation of open standards provided by World Wide Web Consortium (W3C) and Open Geospatial Consortium (OGC).

Keywords: planning support systems, business process management, spatial web service, spatial planning.

Ключевые слова: SOA, BPMS, управление бизнес-процессами, сервис-ориентированная архитектура.

Введение

Одной из основных областей применения ГИС является городское планирование. С начала 1980-х градостроители используют ГИС как инструмент аналитического моделирования на основе пространственной базы данных (БД) [1].

Однако, градостроители также нуждаются в инструментах поддержки принятия решений. Для этого предлагается использовать современные системы поддержки пространственного планирования (СППП, Planning Support Systems, PSS). Первоначально СППП была определена как «дружественная микрокомпьютерная система планирования территорий,

которая интегрирует ГИС, инструменты моделирования объектов и пространственные модели» [2]. ГИС становится важным компонентом СППП. Тем не менее, СППП не могут состоять только из ГИС, так как в них отсутствует набор инструментов для проведения анализа и моделирования экономических, демографических и других процессов.

С другой стороны, прогресс информационных технологий позволил создать огромное количество информационных (в том числе, пространственных) источников данных и инструментов. Официальные и волонтерские геоинформационные ресурсы становятся доступными для поддержки анализа и принятия решений. Однако, в области планирования территорий профессионалы и лица, принимающие решения, по-прежнему позади в использовании новых технологий на практике.

Концепция и архитектура системы

Решением рассмотренных выше проблем может стать использование для оптимизации процесса пространственного планирования общих принципов управления бизнес-процессами (Business Process Management, BPM) [3]. Технологии и инструменты управления бизнес-процессами были разработаны с целью улучшить управление процессами и облегчить разработку информационных систем.

Для задач сбора и обработки пространственных данных, пространственного анализа и моделирования предлагается использовать геоинформационные веб-сервисы. Интеграция таких веб-сервисов в BPM может быть реализована на принципах сервис-ориентированной архитектуры (SOA). В контексте SOA важнейшим элементом управления бизнес-процессами является оркестровка веб-сервисов, которая определяет взаимодействие различных слабо-связанных между собой веб-сервисов.

Рассмотренные выше принципы и технологии были использованы в разработке архитектуры нового класса СППП, в основу которых легла идея использования BPMS для моделирования процессов планирования и основной механизм BPMS для оркестровки геоинформационных веб-сервисов и интеграции внешних систем (рис. 1).

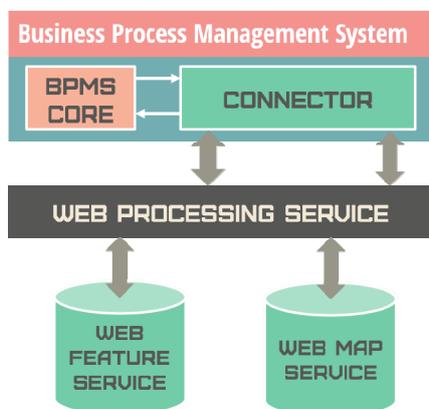


Рис. 1. Архитектура системы поддержки пространственного планирования

В качестве BPMS используется облачная BPMS Effetkif (далее BPMS), так как эта система является бесплатной веб-платформой и поддерживает моделирование бизнес-процессов онлайн через современный и удобный пользовательский интерфейс. Интеграция с другими информационными системами и сервисами поддерживается в BPMS через коннекторы.

В текущей версии системы поддерживаются коннекторы для почтовых сервисов, CRM Salesforce, облачных файловых хранилищ Google Drive and Box. Однако, доступ к пространственным веб-сервисам требует отдельного коннектора, который отсутствует в текущей версии системы. Тем не менее, Effektif поддерживает разработку пользовательских коннекторов на языке JavaScript.

Для доступа к пространственным веб-сервисам был реализован коннектор, который позволяет формировать и осуществлять запросы к Web Processing Services (WPS). Данный коннектор считывает входные данные и параметры, создает запрос в виде XML документа и отправляет его на WPS. После выполнения запроса на WPS коннектор получает и обрабатывает ответ. В качестве WPS в данной системе используется 52°North WPS с дополнительным пакетом 220+ SEXTANTE Processes, который работает под управлением Apache Tomcat 7.0.

Заключение

Использование BPM и принципов SOA может значительно облегчить разработку систем поддержки пространственного планирования второго поколения. Процессы пространственного планирования могут быть смоделированы в редакторе диаграмм BPMN, а требуемый функционал для пространственного анализа может быть задействован через интеграцию с внешними пространственными веб-сервисами.

Список литературы

1. Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D., Rhind, D. Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications. Danvers, MA: Wiley, 1999. Vol.
2. Harris B. Beyond Geographic Information Systems: computer and the planning professionals // Journal of American Planning Association, 1989. Vol. 55(1). – P. 85–90.
3. Weske M. Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2012.

УДК 004

АЛГОРИТМ ПРОГНОЗА КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ ПОРОД НА ОСНОВЕ ВЗАИМНЫХ ФАЗОВЫХ СПЕКТРОВ ОТРАЖЕННЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН

Нгуен Суан Хунг, С.Н. Сидоренко

*Научный руководитель: В.П. Иванченков, к.т.н., доцент каф. ВТ ИК ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск
E-mail: nxh1216@gmail.com, sofyasn@mail.ru*

Abstracts. *Summarizes the results of research and development of the algorithm for predicting reservoir properties of rocks basing on the mutual phase spectrum of waves, the reflection of waves from the top and bottom of layers absorbing formation. Describes the structure of the algorithm and features of its implementation on a computer.*

Keywords: predicting the geological section, mutual phase spectrum, phase-frequency tracking, quality function.

Ключевые слова: прогноз геологического разреза, взаимный фазовый спектр, фазочастотное прослеживание, функция качества.

Одна из важных задач, решаемых при динамической обработке сейсмических материалов, регистрируемых при поиске нефтяных и газовых месторождений, связана с созданием алгоритмов прогноза свойств геологического разреза (ПГР) с привлечением новых наиболее информативных параметров наблюдаемых волновых полей [1].

Как показано в работах [2, 3], к таким параметрам могут быть отнесены фазочастотные характеристики (ФЧХ) отраженных сейсмических волн.

В данном докладе кратко излагаются результаты разработки и исследования предложенного алгоритма прогноза коллекторских свойств пород на основе взаимных фазовых

спектров волн (ВФС), отраженных от кровли и подошвы исследуемых толщ. Рассматривается структура алгоритма и особенности его реализации на ЭВМ. Для реализации алгоритма привлекаются методы фазочастотного прослеживания (ФЧП) сейсмических волн с равновесной и неравновесной обработкой, функция качества которых в обобщенной форме может быть записана в виде [4]:

$$L(t) = \sum_{i=1}^m W(\omega_k) \cos[\varphi(\omega_k, t)] \quad (1)$$

где $W(\omega_k)$ – частотная весовая функция, вид которой зависит от реализуемого фазочастотного алгоритма, $\varphi(\omega_k, t)$ – мгновенный фазовый спектр участка сейсмотрассы, вычисляемый в скользящем окне анализа.

Как показали проведенные исследования отмеченных выше методов ФЧП, они обладают высокой помехоустойчивостью и разрешающей способностью при прослеживании волн в зонах их интенсивной интерференции. Для повышения точности оценки взаимных фазовых спектров выделяемых сигналов в реализуемые методы ФЧП дополнительно введены процедуры, позволяющие гибко изменять временной интервал дискретизации анализируемых сейсмических записей.

При исследовании толькослоистых сред, к которым часто «приурочены» месторождения нефти и газа, наблюдаемые волновые поля имеют, как правило, сложный интерференционный характер. В ряде случаев отраженные волны от анализируемых горизонтов динамически не выразительны, неустойчивы по латерали и выделяются только спорадически. В этих условиях определение ВФС волн, отраженных от кровли и подошвы исследуемых толщ, стандартными методами непосредственно по сейсмическим записям часто не представляется возможным. В этой связи предлагается новый способ оценки ВФС волн по функциям качества (1) отмеченных выше алгоритмов ФЧП. Приводятся исследования предложенного способа оценки ВФС сигналов на различных моделях слоистых поглощающих сред и показывается возможность его применения при анализе сложнопостроенных сред.

Разработанный алгоритм прогноза коллекторских свойств пород на основе ВФС отраженных волн используется в программно-алгоритмическом комплексе «Геосейф», предназначенном для детальной обработки наземных сейсмических наблюдений метода общей глубинной точки (ОГТ), широко используемого при поиске нефти и газа. В докладе приводятся результаты исследования алгоритма на различных моделях волновых полей и его применение для обработки реальных сейсмических материалов.

В целом проведенные исследования указывают на возможность использования взаимных фазовых спектров сейсмических волн в качестве важных новых диагностических признаков при прогнозе нефтегазоносности осадочных толщ.

Список литературы

1. Гурвич И.И., Боганик Г.Н. Сейсморазведка. – Тверь: Из-во АИС, 2006. – 774 с.
2. Иванченков В.П., Кочегуров А.И., Орлов О.В. Информационные свойства фазовых спектров сейсмических сигналов // Информационное общество. – 2014. – № 3. – С. 34–45.
3. Иванченков В.П., Кочегуров А.И., Черкасова М.А. Анализ информационных свойств взаимных фазовых спектров сейсмических волн // Известия Томского политехнического университета. – 2013. – Т. 322. – № 5. – С. 108–115.
4. Иванченков В.П., Кочегуров А.И., Купина Н.А., Орлов О.В. Методы фазочастотного прослеживания отраженных волн и их применение в задачах обработки сейсмической информации // Технология сейсморазведки. – 2013. – № 3. – С. 5–10.

УДК 004

ИЗВЛЕЧЕНИЕ И АНАЛИЗ ДАННЫХ О СУДОПРОИЗВОДСТВЕ В г. ТОМСКЕ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИЙ OLAP И DATA MINING

К.Б. Щукова, А.А. Хлопонин, Д.М. Паришина

Научный руководитель: А.В. Кудинов, к.т.н., доцент каф. ВТ ИК ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: shchukova_kristina@yahoo.com, alex@diplux.com, sirena13@sibmail.com

Abstracts. *The article is intended to analyze various data obtained from websites of regional and district Tomsk courts via advanced analytic technologies such as OLAP and Data Mining. The process of comparing structure web pages and parsing HTML pages using PHP and C# is considered in details. Near-duplicates and shingling, as well as regular expressions and Levenshtein distance stand for analyzing and comparing texts, sentences and words. Due to these algorithms, the issue relating to extraction of necessary units can be sorted out effectively and quite accurately.*

Key words: the Law field, Data mining, OLAP, Microsoft SQL Server Analysis Service, HTML parser, regular expressions, shingling, text analysis, relational database.

Ключевые слова: судопроизводство, Data Mining, OLAP, Microsoft SQL Server Analysis Service, парсинг HTML-страниц, регулярные выражения, алгоритм шинглов, анализатор текста, реляционная база данных.

Введение. Значимым признаком информационного общества является наличие огромных объёмов разнородных данных в различных предметных областях, что дает возможность решить задачи поиска новых знаний, т. е. получения новых фактов, зависимостей и скрытых корреляций, а также решения ряда аналитических задач, таких как прогнозирование, проверка статистических гипотез, расчёт агрегатных показателей и т. д. В данной статье подробно рассматриваются алгоритмы и технологии для извлечения и анализа данных на примере судопроизводства в г. Томске.

Постановка задачи. Основная задача заключается в извлечении данных с сайтов Томских судов и их анализе с помощью технологий OLAP и Data Mining.

Поставленную задачу можно условно разделить на ряд следующих подзадач:

1. Анализ архивов судебных дел Томских областных, региональных, районных и арбитражных судов: структура архива, документов, судебных дел.
2. Построение информационной модели: выявление основных объектов и их характеристик в части судопроизводства, общей и вариативной части всех видов судебных дел.
3. Анализ HTML-страниц сайтов судов и оценка сложности извлечения из них данных, а также реализация HTML-парсера и анализатора текста для получения наборов данных судопроизводства.
4. Решение различных аналитических задач на полученном наборе данных с помощью технологий OLAP и Data Mining.

Анализ предметной области. Архив судебных актов Томских районных и областных судов состоит из административных, гражданских и уголовных дел. В зависимости от типа судебного решения можно выделить основные информационные объекты: постановления, решения, определения и приговоры. Каждый объект имеет общие атрибуты: номер дела, город, ФИО судьи, дата составления документа, название суда, нормативный акт (статья, часть, название), дата вступления в силу, содержание обвинения/правонарушения, доказательства, тип наказания, ФИО подсудимого. В результате анализа предметной области была построена реляционная модель данных судопроизводства.

Извлечение данных. В качестве инструмента для получения первичных данных была использована библиотека phpQuery, которая представляет собой портированную библиотеку

jQuery из языка JavaScript и технологий с ним связанными, в язык PHP. С помощью библиотеки jQuery был реализован парсер для получения информации о судебных решениях, нормативных актов и т. д. Входными параметрами парсера является множество URL-ссылок, необходимых для загрузки целевых страниц. На выходе получается набор текстовых файлов, содержащих извлеченный текст, очищенный от тегов. Таким образом, процесс парсинга состоит из двух этапов: парсинг страниц со списком ссылок для перенаправления на основные страницы и парсинг самих страниц с нужной информацией. Следующий этап заключается в разработке анализатора извлеченного текста из HTML-страниц на языке C# для получения нужных значений конкретных атрибутов. Для сравнения текста с заданной категорией был использован алгоритм шинглов. Суть алгоритма заключается в разбиении текста на шинглы – выделенные из текста последовательности слов. Необходимо из сравниваемых текстов выделить подпоследовательности слов, идущих друг за другом по 10 штук. В результате получается набор шинглов в количестве равному количеству слов минус длина шингла плюс один. Кроме того, для сравнения текста с заданной категорией были использованы регулярные выражения и вычисление расстояния Левенштейна. Полученные значения атрибутов информационных объектов были занесены в реляционную базу данных.

Анализ данных. Технологии OLAP и Data Mining позволяют решать аналитические задачи, такие как расчёт статистических данных, задачи интеллектуального анализа, статистическая проверка гипотез, прогнозирование. К примерам задач получения агрегатных данных в судопроизводстве можно отнести следующие: подсчёт количества административных, гражданских и уголовных дел, который провёл судья определенного пола; подсчёт количества приговоров, решений, определений, постановлений, которые вступили в силу за указанный период; подсчёт количества районных, областных судов, где больше всего совершено уголовных, гражданских или административных нарушений; подсчёт процентного соотношения ведения уголовных, административных и гражданских дел в районных и областных судах. Задачи такого типа можно эффективно решать при помощи технологии OLAP.

К задачам интеллектуального анализа относятся: влияние пола судьи на ведение административных дел, влияние условий совершения преступления на степень его тяжести и т. д. С помощью статистических методов можно проверить выдвинутые гипотезы. К задачам прогнозирования можно отнести предсказание результата приговора по уголовному делу, учитывая следующие данные: степень тяжести совершенного уголовного преступления, доказательства совершения преступления, предыдущая судимость обвиняемого. Эти задачи можно решать при помощи технологии Data Mining. Для решения поставленных задач была использована аналитическая служба Microsoft SQL Server Analysis Service 2012. Этот сервер предназначен для создания OLAP-кубов на основе реляционных хранилищ данных. Построенный OLAP-куб содержит все данные из таблиц, а также агрегатные значения для групп записей из таблиц [1].

Текущие результаты и перспективы. Был реализован парсер для извлечения содержимого HTML-страниц, анализатор текста, основанный на расстоянии Левенштейна, алгоритме шинглов и регулярных выражениях, а также была построена информационная модель данных судопроизводства. В будущем планируется решение задач интеллектуального анализа с помощью технологий OLAP и Data Mining.

Список литературы

1. Барсегян А.А., Куприянов М.С. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 336 с.

УДК 004

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ПОДСИСТЕМЫ ПЕРЕВОДА ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ПО СТАДИЯМ ДЛЯ ЗЕМЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

М.А. Снегирева

*Научный руководитель: А.А. Напряшкин, к.т.н., инженер каф. ИКСУ ИК ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: militta.anj@gmail.com*

This article describes some complications connection with transition of land to the life circle on the grounds of research the Land Information System and the business process of the company OJSC East-Siberian Oil and Gas Company. Based on this research of the new approach to organize of system transition of land between stages according to the law of the Krasnoyarsk region was proposed in this article.

Keyword: Land Information System, Geographic Information system, land management, land documentation.

Ключевые слова: Земельная Информационная система, Геоинформационная система, землеустроительное дело, землеустроительная документация.

Введение

Геоинформационные системы и технологии являются неотъемлемой частью глобального процесса информатизации нашего общества. Сегодня с их помощью решается множество задач, связанных с анализом и обработкой пространственно-атрибутивных данных. Одним из приоритетных направлений применения ГИС является сфера землеустройства и земельного кадастра.

Для обеспечения работы пользователей ОАО «Востсибнефтегаз» с данными землеустройства и земельного кадастра Красноярского края предназначена Земельно-информационная система (ЗИС), являющаяся частью Корпоративной Геоинформационной Системы (КГИС). В ходе изучения ЗИС ОАО «Востсибнефтегаз» и бизнес-процессов ведения земельной документации была выявлена следующая сложность – процесс перевода земельных участков между их жизненными стадиями требует от пользователя запоминания большого количества обязательных типов документов и атрибутов полей земельных участков. В результате, потребовалось создание подсистемы, позволяющей облегчить ведение документооборота в компании ОАО «Востсибнефтегаз».

Ведение землеустроительного дела в компании ОАО «Востсибнефтегаз»

Для ведения землеустроительного дела нефтедобывающей компании ОАО «Востсибнефтегаз» была предложена земельная информационная система для решения следующих задач:

- Сокращение сроков формирования границ земельных участков, подготовки материалов для их кадастрового учета и регистрации прав;
- Взаимодействие с информационными системами, действующими в ОАО «Востсибнефтегаз» и территориальных органах кадастрового учета Российской Федерации и субъектов РФ.

ЗИС в рамках проекта для компании ОАО «Востсибнефтегаз» – это набор инструментов для создания и ведения геоинформационной базы данных земельно-имущественного комплекса компании, и связанной с ним информации, включая права и документы. Одним из преимуществ ЗИС, разрабатываемой для дочерних обществ компании ОАО «НК «Роснефть»» является возможность вести земельные участки по всему жизненному циклу проекта. Система позволяет создавать проекты с земельными участками, а затем переводить данные участки из стадии в стадию, согласно требованиям дочерних обществ.

В результате исследования бизнес-процессов ведения землеустроительных дел были выявлены сложности «общения» пользователя с системой. Большое количество этапов для

разных категорий земель препятствуют быстрому и безошибочному переводу проектов и участков из одной стадии в другую. Ошибки при переводе участков и проектов также возможны из-за большого количества документов, которые различаются в зависимости от категории земель земельных участков.

Разработка концепции подсистемы перевода земельных участков по жизненному циклу

Система подсказок ЗИС необходима для облегчения работы пользователя с процессом перевода участков на другие стадии. Система должна производить анализ, и сообщать пользователю о наличии недостающих атрибутов и документов для перевода на другие стадии. Анализ земельных участков разделяется на два этапа:

1. Отображение недостающей информации по участкам.

Для перевода участка на другую стадию должны быть заполнены атрибуты «Категория земель» и «Субъект РФ», а также участки и проект должны быть согласованы. Если у выбранных участков заполнена вся необходимая информация, то данный пункт пропускается. Если есть участки, у которых не заполнена требуемая информация для перевода, то пользователю предоставляется возможность заполнить ее для каждого участка отдельно. До тех пор, пока все данные не будут заполнены, переход к следующему этапу будет невозможен.

2. Отображение недостающих документов у участка для перевода на стадию.

Следующая часть анализа заключается в проверке на соответствующие документы для каждой категории земель. Участки разделены по категориям земель (земли лесного фонда и остальные категории земель), так как для отдельной категории земель в системе заложен определенный тип документа. Анализ на недостающие документы производится для всех выбранных участков. Если участок находится на одной из предыдущих стадий и для перевода на выбранную стадию не хватает других документов, то система предлагает прикрепить все оставшиеся документы, прежде чем прикрепить документ для выбранной стадии. До тех пор, пока не будут прикреплены все необходимые документы, пользователь не будет иметь возможности завершить перевод на другую стадию.

Заключение

Для обеспечения работы пользователей ОАО «Востсибнефтегаз» с данными землеустройства и земельного кадастра Красноярского края предназначена ЗИС, являющаяся частью Корпоративной Геоинформационной Системы (КГИС). В результате, исследования Земельно-Информационной системы компании ОАО «Востсибнефтегаз» и бизнес-процессов ведения земельной документации показали, что данная система является сложной с точки зрения нового пользователя и требует от него компетенций в области геоинформационных технологий, земельного кадастра, а также местного законодательства для совершения перевода земельных участков по его жизненному циклу. В результате работы была сформирована концепция подсистемы перевода земельного участка, которая позволит пользователю с любой компетенцией без затруднений вести землеустроительную документацию с помощью прикрепления соответствующих документов.

Список литературы

1. Землеустроительное дело // ZEMMARKET.RU [2013]. [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://zemmarket.ru/content/zemleustroitelnoe-delo/>.
2. Землеустройство // Управление федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии. [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://to70.rosreestr.ru/kadastr/zemlya/zemustr>.
3. Роснефть. [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.rosneft.com/about/>.

УДК 004

СИСТЕМА ДЛЯ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

С.В. Тананыкин, С.И. Рыбаков

Научный руководитель: В.С. Тынченко

Руководители по иностранному языку: А.Е. Гончаров, О.В. Маслова

*Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика
М.Ф. Решетнева*

Россия, 660014, г. Красноярск, пр. имени газеты «Красноярский рабочий», 31

E-mail: sergei66666@yandex.ru

The problem of authentic determination of provision of the vehicle on a route on its coordinates is considered and solved. The algorithm is realized and the system of informing users is developed.

Keywords: public transport, informing system, position on the route.

Ключевые слова: общественный транспорт, система информирования, положение на маршруте.

В настоящее время практически весь общественный транспорт оснащен оборудованием, которое позволяет отслеживать его текущее местоположение. Оборудование, которое установлено в общественном транспорте, отправляет только свои координаты. Но сами по себе эти данные не представляют особой ценности поскольку не позволяют узнать текущее положение транспорта на маршруте, спрогнозировать время прибытия, а также уведомлять пассажиров о приближении транспорта. В связи с этим, появляется необходимость создания системы, которая сможет преобразовать координаты в положение транспортного средства на маршруте, т. е. указать к какой остановке оно движется. В свою очередь это позволит прогнозировать время прибытия, а также разработать систему уведомления. Это позволит пассажирам планировать свои поездки.

Для того чтобы пользователю было удобно отслеживать местоположение транспорта, необходимо показывать транспорт как на карте, так и в виде списка остановок.

На сегодняшний день существует множество подобных системы, предназначенных для информирования пассажиров городского транспорта. Однако большинство из них имеют недостатки:

1. Наличие в списке остановок транспортного средства, которое съехало с маршрута. Этот недостаток приводит к тому, что пользователь ожидает транспорт, который не приедет на остановку.

2. Часто на карте неверно отображается направление движение транспорта, в случае низкой скорости движения.

3. Отсутствие системы оповещения о прибытии транспорта.

Перечисленные недостатки побудили к разработке и введению в эксплуатацию системы, в которой были устранены перечисленные недостатки. Система была реализована в виде веб-приложения и приложений для мобильных устройств. Данная система позволяет отследить общественный транспорт, а также может оповестить пользователя о прибытии транспорта [1].

Сервис позволяет просматривать текущее положение городского транспорта, как в виде списка, так и на карте. Внешний вид клиентской части приведен на рис. 1–3. Обновление местоположения происходит автоматически с заданным промежутком на стороне клиента.

Перед внедрением системы было проведено нагрузочное тестирование, в результате которого тенденция падения производительности не наблюдалась [2].

Проблема преобразования координат в положение транспортного средства на маршруте была решена следующим образом. Для каждого маршрута хранится его маршрут следова-

ния. Координата транспортного средства проверяется на принадлежность к данной линии. На основе этого делаются выводы:

- направлении движения транспортного средства
- положении транспорта в списке остановок
- оставшемся расстоянии до остановки.

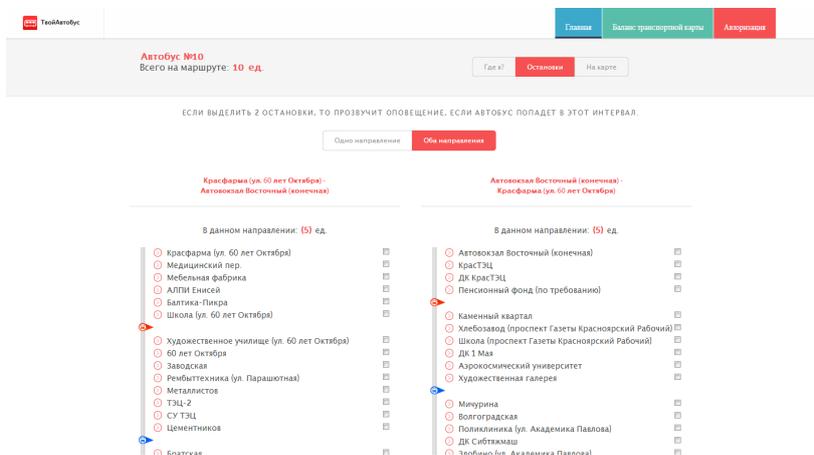


Рис. 1. Просмотр остановок и транспорта в виде списка

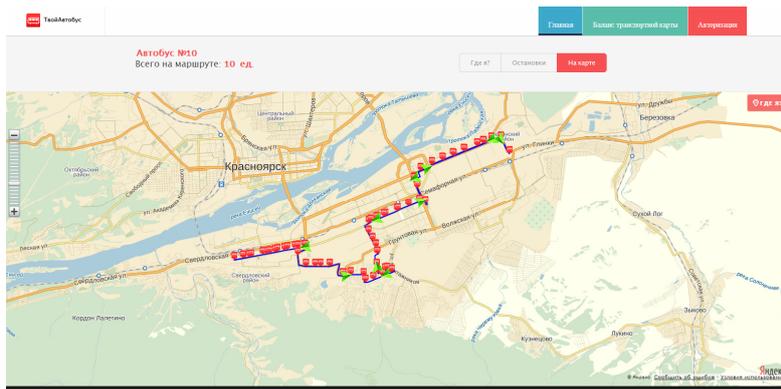


Рис. 2. Просмотр остановок и транспорта на карте

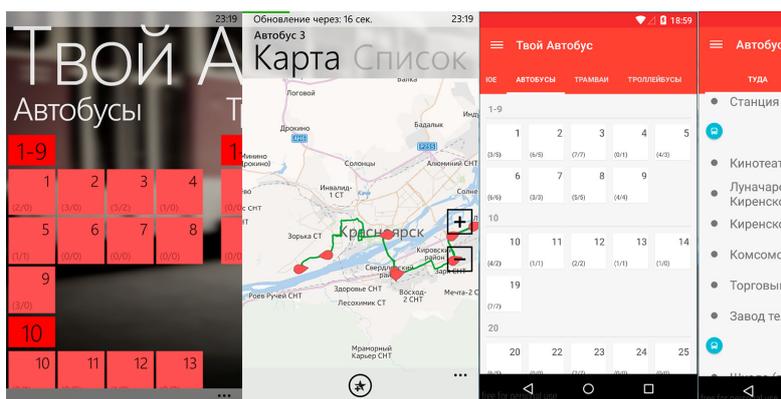


Рис. 3. Внешний вид мобильных приложений

Это позволило устранить недостатки присущие существующим сервисам.

Для решения же проблемы достоверного прогнозирования времени прибытия необходимо иметь информацию о состоянии дорожного движения, т. е. наличия пробок. Однако доступ к этим данным ограничен. В настоящее время ведется разработка алгоритма, который

позволит получить информацию о состоянии дорожного движения на основе данных о положении транспортных средств.

В заключение хочется отметить, что разработанный проект работает в полном объеме и в нем отсутствуют перечисленные выше недостатки. Также на данный момент ведется работа по внедрению уведомлений в мобильные приложения.

Список литературы

1. Web-site of system «Your Bus». [Electronic resource]. URL: <http://your-bus.ru/> (available on: 06.03.2015).
2. Loadimpact – Automated and on-demand performance testing for the DevOps-minded [Electronic resource]. URL: <http://loadimpact.com> (available on: 05.03.2015).

УДК 004

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ BUSINESS INTELLIGENCE ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ В СФЕРЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКУПОК

Н.С. Ибраева, Д.А. Сергеев

*Научный руководитель: А.В. Кудинов, к.т.н., доцент каф. ВТ ИК ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: nsi5@tpu.ru; sergeevda@sibhtc.ru*

Abstract. *The article describes an approach to analysis of the information obtained from the state purchases portal containing a sufficiently large amount of data. Modern methods of data analysis (OLAP and Data Mining) are used in the project. They help to the user finding new, previously unknown knowledge. The article describes the process of extracting the necessary information and methods of its analysis.*

Key words: State purchases, parser, OLAP, Data mining, multidimensional cube, Microsoft SQL Server Analysis Services.

Ключевые слова: Государственные закупки, Синтаксический анализатор, OLAP, Data mining, многомерный куб данных, Microsoft SQL Server Analysis Services.

Введение

Предметом исследований, представленных в данной работе, является автоматизация процесса сбора и анализа данных портала государственных закупок (сокращенно госзакупки). Данные портала содержат развернутую информацию о сделках федерального, регионального и муниципального уровней (результатов проведения тендеров на продажу и покупку товаров и услуг). Целью анализа данных является выявление ранее неизвестных зависимостей между атрибутами закупок и их результатами. Инструментами для проведения анализа являются средства технологий OLAP и Data Mining, позволяющие представить информацию в виде, удобном для анализа и находить ранее скрытые знания, например, зависимости между изменениями данных, ранее не рассматриваемых при других видах анализа.

Постановка задачи

Задача, рассматриваемая в данной работе, может быть декомпозирована на следующие подзадачи:

1. Проанализировать архив закупок. Выявить основные объекты в документах закупок и их характеристики, общую и вариативную часть данных о всех видах госзакупок (общие и отличные атрибуты). Оценить сложность извлечения каждого атрибута выявленного объекта. Проанализировать исходный код страниц электронного ресурса.

2. Сформулировать конкретные задачи для извлекаемых наборов данных.
3. Построить информационную модель на основе выявленных объектов и их атрибутов, установить связи между объектами.
4. Извлечь наборы данных из ресурса, предоставляющего информацию о государственных закупках.
5. Решить различные аналитические задачи при помощи полученной реляционной базы данных на основе технологий OLAP и Data Mining.

Анализ предметной области

Исследуемой областью данного проекта является портал государственных закупок Российской Федерации. Данный портал позволяет оформлять заказы, заключать контракты, отслеживать отзывы пользователей услуг, вести мониторинг имеющихся заказов, организаций, контрактов, жалоб, недобросовестных поставщиков. Основой для исследований являются данные о заказах. Обработанная информация должна предоставлять возможность отслеживать следующие атрибутивные данные о заказе: номер извещения, наименование объекта закупки, способ определения поставщика (подрядчика, исполнителя), наименование организации заказчика, организация, осуществляющая закупку, местонахождение, дата и время начала и окончания подачи заявок, место подачи заявок, дата проведения аукциона в электронной форме, начальная (максимальная) цена контракта, источник финансирования, место доставки товара, выполнения работы или оказания услуги, сроки поставки товара или завершения работы либо график оказания услуг, наименования объектов закупки, члены комиссии, количество объектов, цена объектов, общая стоимость, преимущества участников, наличие обеспечения исполнения контракта, наличие жалоб на заказчика, наличие жалоб на поставщика. В результате анализа предметной области был сделан вывод, что первоначально необходимо извлечь данные из ресурса, разработав специализированный синтаксический анализатор (парсер), и из извлеченных данных сформировать БД. Проектирование реляционной модели БД необходимо для подготовки данных к анализу с помощью технологии OLAP в Microsoft SQL Server Analysis Services. Весь процесс анализа данных схематично представлен на рис. 1.

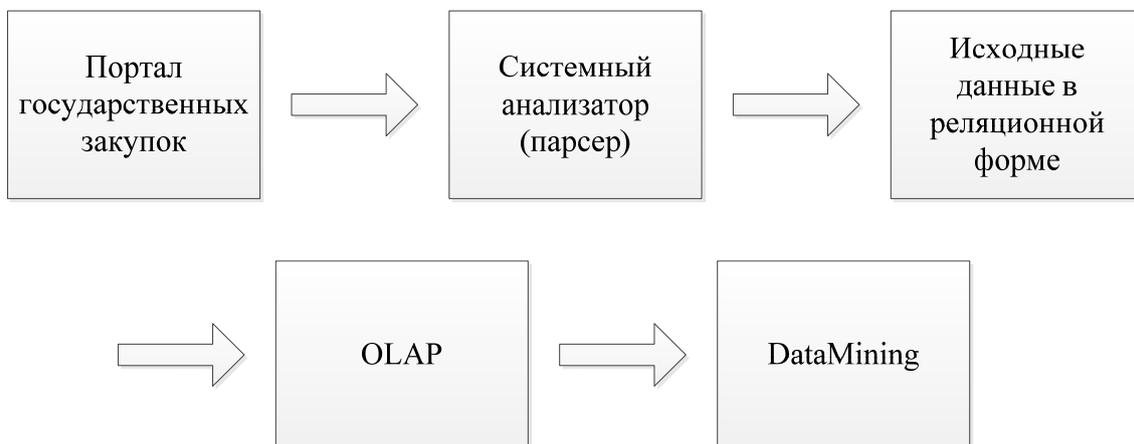


Рис. 1. Анализ данных портала госзакупок

Процесс извлечения и анализа данных

Для разработки парсера было принято решение использовать библиотеку phpQuery, входящую в состав PHP, для получения первичных данных. Библиотека представляет собой сочетание библиотеки jQuery из языка JavaScript и технологий языка PHP. С помощью данной библиотеки реализуется парсер, способный извлекать информацию из необходимого ресурса. Для хранения полученных данных используется система управления базами данных

MySQL. Входными данными для приложения, анализирующего сайт, являются URL-ссылки. В результате обработки парсером должны получиться выходные данные в реляционной БД. Парсинг страниц осуществляется в два этапа: на выходе первого этапа получаются ссылки, ведущие на страницы с необходимым контентом. На втором этапе извлекаются необходимые данные из страниц, ссылки на которые подготовлены на первом этапе. Далее анализ производится с помощью Microsoft SQL Server Analysis Services [1]. OLAP технология позволяет формировать данные в виде, удобном для анализа. Исходные данные представляют в виде многомерных кубов данных. Анализ данных на основе кубов производится с помощью Microsoft SQL Server Analysis Services 2012, который содержит развитые инструменты для создания OLAP-кубов и проведения анализа с их помощью. Сформированный OLAP-куб содержит в себе данные из таблиц, а также агрегатные значения для групп записей из таблиц. После подготовки исходных данных, они обрабатываются алгоритмами Data Mining. Одними из задач, которые можно решать на основе технологии Data Mining, являются ассоциация и кластеризация [2]. Применение ассоциации осуществляется в случае, если несколько событий связаны друг с другом. Располагая информацией о связности данных, можно выявить схожие схемы заключения сделок. Кластеризация позволяет объединять данные в группы по заранее неизвестным признакам. С помощью этого метода средства Data Mining самостоятельно выделяют различные однородные группы данных.

Задачи и технологии, позволяющие их решить

Технологии OLAP и Data Mining позволяют исследовать большие объёмы данных с целью их формирования в виде, удобном для анализа, поиска корреляций, получения хронологии изменения данных. К задачам анализа собранной информации относятся: выявление случаев мошенничества (например, случаи договорных тендеров), сравнительный анализ стоимости услуг и товаров (переплачивает ли заказчик), сравнение цен на продукты и услуги в зависимости от времён года, от региона, анализ тенденции принятий решения комиссии в зависимости от исполнителя, выявление манипуляций путем создания подставных кандидатов, учёт наличия жалоб и недобросовестных поставщиков. К задачам прогнозирования можно отнести анализ шансов на победу в тендере.

Список литературы

1. А.А. Бергер. Microsoft SQL Server 2005 Analysis Services. OLAP и многомерный анализ данных. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 909 с.
2. Data Mining – интеллектуальный анализ данных. В.А. Дюк, Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН [Электронный ресурс]. – режим доступа: URL: <http://www.inftech.webservis.ru/it/database/datamining/ar2.html>, свободный (16.03.15). – Загл. с экрана.

СЕКЦИЯ № 4 ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Председатель секции: Тузовский Анатолий Федорович, д.т.н., профессор каф. ОСУ ИК ТПУ

Секретарь секции: Першина Альбина Петровна, старший преподаватель каф. ОСУ ИК ТПУ

УДК 004

ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СТУДЕНТОВ

Е.В. Берестнева

*Научный руководитель: О.В. Марухина, к.т.н., доцент ТПУ
Томский политехнический университет*

Для успешного обучения в магистратуре, наряду с осознанным выбором профиля магистерской подготовки, важна потенциальная готовность студента к исследовательской деятельности.

Как отмечают многие авторы [1–3], при отборе в магистратуру, а также при оценке эффективности научной подготовки и качества исследовательской деятельности студента, следует учитывать не только результаты его исследовательской работы, практическую готовность, но и его потенциал как исследователя, т. е. студент должен рассматриваться как субъект исследовательской деятельности. Более того, в процессе научной подготовки будущего специалиста целесообразно отслеживать динамику изменения его потенциальной и реальной готовности к исследовательской деятельности.

Понятие «исследовательский потенциал» («ИП») введено в [3] Н.В. Бордовской и С.В. Костроминой является для педагогической науки и практики новым. Общепринятого определения данного понятия на сегодня нет. Исследовательский потенциал студентов понимается нами как интегральная характеристика внутренних и приобретенных в процессе образования ресурсов студента, достаточных для овладения им требованиями к исследовательской деятельности и ее успешного самостоятельного осуществления [2]. Этот термин введен для определения потенциальной готовности студентов к исследовательской деятельности, с тем, чтобы вузовские преподаватели понимали и учитывали индивидуальные особенности студентов и предлагали им адекватные исследовательские задачи и задания, выбрали эффективные методы работы и создавали для нее оптимальные условия.

По структуре исследовательский потенциал представляет собой систему индивидуально-психологических характеристик личности (мотивационных, когнитивных, поведенческих), которые в совокупности обеспечивают способность эффективно решать исследовательские задачи.

Мотивационный компонент исследовательского потенциала содержит в себе такие характеристики, как интолерантность(нетерпимость) к неопределенности, удовлетворенность от решения задач, интеллектуальная любознательность и нацеленность на новизну.

Когнитивный компонент включает в себя гибкость мышления, критическое мышление, логичность, быстроту и оригинальность мышления. Гибкость мышления обеспечивает возможность широкого использования опыта изучения объектов в новых взаимосвязях и отношениях. Критичность мышления позволяет обнаруживать ошибочность аргументации и непоследовательность суждений. Логичность мышления– это способность использовать законы

логики для получения и оформления выводов. Быстрота мышления – это способность к пониманию ситуации и нахождению решений в условиях дефицита времени и ресурсов. Оригинальность мышления – это способность порождать новые, необычные идеи и предлагать новые методы.

Поведенческий компонент исследовательского потенциала содержит в себе характеристики самоорганизации, самоконтроля, адаптивности и асертивности. Самоорганизация – это способ структурирования исследователем своей активности для достижения целей. Самоконтроль отражает способность к последовательному выполнению исследовательских процедур и завершению поставленных задач. Адаптивность позволяет адекватно приспосабливаться к изменяющимся условиям решения исследовательских задач. Асертивность означает способность к сохранению стабильности при выполнении исследовательской деятельности в нестабильных или изменившихся условиях.

Исследовательский потенциал студентов понимается как интегральная характеристика внутренних и приобретенных в процессе образования ресурсов студента, достаточных для овладения им требованиями к исследовательской деятельности и ее успешного самостоятельного осуществления [4]. Для оценки исследовательского потенциала могут быть использованы специальные методики (Н.В. Бордовская и С.Н. Костромина), показатели научной активности (участие в конференциях и конкурсах НИРС, научные публикации, участие в реальных научных проектах), тесты когнитивных способностей, экспертное оценивание и самооценка.

На основе вышеизложенных принципов, на кафедре оптимизации систем управления был разработан прототип информационной системы на базе портала Multitest [5]. На основе результатов опытной эксплуатации [6] был разработан окончательный вариант информационной системы для оценки потенциала бакалавров (рис. 1).



Рис. 1. Информационная система оценки потенциала выпускников бакалавриата

Список литературы

1. Moskvicheva N.L. Analysis of motivation in students' research activity // EDULEARN12 Proceedings. 4th International Conference on Education and New Learning Technologies, July 2nd–4th, 2012. Barcelona, Spain, 2012. – P. 2576–2884.
2. Kostromina S.N. Psychological factors of self-organization academic activity of students // Journal of International Scientific Publications: Educational Alternatives. 2012. – Vol. 10 (№ 2). – P. 187–196.
3. Берестнева О.Г. МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ // Известия Томского политехнического университета, 2005. – Т. 308. – № 2. – С. 152–156.
4. Бордовская Н.В., Костромина С.В., Потенциальная и реальная готовность студента к исследованию // Журнал «Высшее образование в России», 2010. – С. 125–133.

5. Zharkova O.S., Berestneva O.G., Moiseenko A.V., Marukhina O.V. Psychological Computer Testing Based on Multitest Portal // World Applied Sciences Journal. – 2013. – № 24. – P. 220–224.

6. Мокина Е.Е., Марухина О.В., Фисоченко О.Н., Берестнева Е.В. информационная система поддержки принятия решений для выпускников бакалавриата // Информационное общество. 2014. – № 3. – С. 20–24.

УДК 004

РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВЫХ АЛГОРИТМИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ

А.А. Друки

Научный руководитель: В.Г. Спицын, д.т.н., профессор каф. ВТ ИК ТПУ
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: druki2008@yandex.ru

The localization algorithm of license plates in images was presented. The developed algorithm is an algorithmic composition of two convolutional neural networks and has an adaptive operating principle. The first convolutional neural network performs the preliminary localization. The second convolutional neural network performs the final location.

Keywords: convolution neural networks, artificial intelligence, adaptive algorithms, object localization.

Ключевые слова: сверточные нейронные сети, искусственный интеллект, адаптивные алгоритмы, локализация объектов.

Данная работа посвящена разработке алгоритмов, позволяющих решать задачу локализации объектов на изображениях и видео.

Часто при решении сложных задач классификации использование одного алгоритма является не эффективным [1]. В подобных случаях имеет смысл реализовать алгоритмическую композицию, работающую по принципу адаптивного улучшения (Adaptive boosting) и состоящую из нескольких классификаторов, каждый из которых старается компенсировать ошибки классификации, полученные на предыдущих итерациях [2].

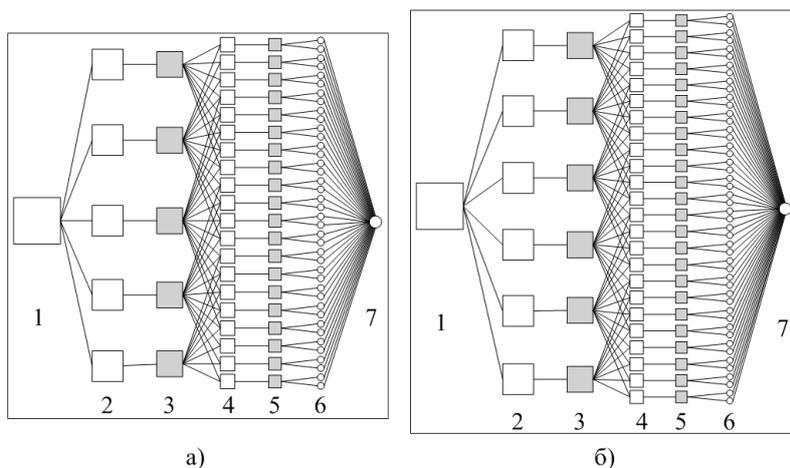


Рис. 1. Структура свёрточных нейронных сетей:
1) входной слой; 2, 4) сверточные слои; 3, 5) подвыборочные слои;
6) слой из обычных нейронов, 7) выходной слой

На основании этого, было предпринято разработать алгоритм локализации автомобильных номерных знаков в виде алгоритмической композиции, состоящей из двух свёрточных нейронных сетей различной конфигурации. Первая свёрточная нейронная сеть выполняет предварительную локализацию, а вторая выполняет итоговую локализацию, что бы скомпенсировать ошибки классификации, полученные первой сетью. На рис. 1 представлена структура свёрточных нейронных сетей.

Разработанные нейронные сети состоят из семи слоёв. Вторая нейронная сеть имеет более сложную структуру: большее количество плоскостей и нейронов. Входной слой нейронных сетей имеет размер 22×60 нейронов. Выходной слой состоит из одного нейрона, который принимает значения в интервале $[-1; +1]$, что означает наличие или отсутствие объекта на изображении.

Активационная функция гиперболический тангенс: $f(a) = \text{Atanh}(Sa)$.

Формула нейрона свёрточного слоя: $y_k^{(i,j)} = b_k + \sum_{s=1}^K \sum_{t=1}^K w_{k,s,t} x^{((i-1)+s, (j-1)+t)}$.

Формула нейрона подвыборочного слоя: $y_k^{(i,j)} = b_k + \frac{1}{4} w_k \sum_{s=1}^2 \sum_{t=1}^2 x^{((i,j)+s, (i,j))}$.

Для обучения нейронных сетей применялись следующие алгоритмы: алгоритм обратного распространения ошибки, генетический алгоритм, алгоритм Левенберга-Марквардта, Quick Propagation, Resilient Propagation. Наилучшие показатели были получены при использовании алгоритма Левенберга-Марквардта [3].

Для обучения нейронных сетей использовалась база данных из 15000 изображений автомобильных номерных знаков размером 22×60 пикселей. Для тестирования нейронных сетей использовалась база данных из 10000 изображений размером 600×800 пикселей. Изображения из тестового набора имеют сложную фоновую структуру.

Алгоритм локализации автомобильных номерных знаков состоит из следующих шагов:

1. Преобразование исходного изображения из цветного вида в оттенки серого.
2. Масштабирование исходного изображения с коэффициентами масштабирования от 0.8 до 1.2 [4].
3. Предварительная локализация. Исходное изображение сканируется первой нейронной сетью. Шаг сканирования равен 4 пикселя.
4. Итоговая локализация. Области изображения, выявленные на предыдущем этапе, сканируются второй нейронной сетью. Шаг сканирования равен 1 пикселю.
5. Масштабирование изображений относительно исходного размера.
6. Сравнение параметров обнаруженных областей. Области, имеющие общие параметры принимаются за истинные обнаружения, остальные области принимаются за ложные обнаружения и отбрасываются из рассмотрения.
7. Обнаруженная область выделяются прямоугольной рамкой.

После выполнения процесса итоговой локализации количество ложных обнаружений снижается практически в четыре раза. Вероятность правильной локализации автомобильных номерных знаков находится на уровне 98.1 %. Время локализации автомобильных номерных знаков составляет 35 миллисекунд.

Список литературы

1. L. Zhang, S. Z.Li, Z.Y. Qu. "Boosting local feature based classifiers for face recognition". In: Proc. of Computer Vision and Pattern Recognition Workshop, Washington DC, pp. 179–186, 2004.
2. M.K. Transtrum, J.P. Sethna, "Improvements to the Levenberg-Marquardt algorithm for nonlinear least-squares minimization". Preprint submitted to Journal of Computational Physics, 32 p. Jan. 30, 2012.

3. T.D. Duan, D.A. Duc, L.H. Du, “Combining Hough Transform and Contour Algorithm for detecting Vehicles’ License-Plates”. In: Proc. of 2004 International Symposium on Intelligent Multimedia, Video and Speech Processing. – P. 747–750. Oct. 2004.
4. D. Venzas, D. Karras, “Vehicle’s License Plate Recognition System based on a Neural Network Radon Transform Method”. In: Proc. Of Advanced Research in Scientific Areas, vol. 1, pp. 2097–2104. Oct. 2012.
5. P. Viola, M. Jones. “Robust real-time object detection”. International Journal of Computer Vision, pp. 137–154, May 2004.

УДК 004

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ В МЕДИЦИНЕ

*А.Н. Ефимов, А.А. Ефимова**Научный руководитель: Г.Д. Копаница, к.т.н., доцент ИК ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: EfimovAlNi@ya.ru*

Abstract. *The article explores the usage of the fuzzy logic in medicine. Considering contemporary tendencies of the usage of information technologies in every field we examine the necessity of the usage of fuzzy logic in medicine.*

Key words: fuzzy logic, extended logic, absolute truth, subjective, incomplete data conditions.

Ключевые слова: нечеткая логика, расширенная логика, абсолютная истина, субъективный, условия неполной информации.

В последние годы возрос интерес к разработке различных систем с использованием метода нечеткой логики. Это обусловлено тем, что человечество осознало необходимость анализа информации на основе субъективных данных. Отсюда появилась потребность создания различных систем на основе нечеткой логики и в медицине. На сегодняшний день существует потребность в создании таких систем, так как в медицине зачастую необходимо использовать субъективные (нечеткие) данные. Как следствие, увеличение внимания к использованию нечеткой логики в медицине и применение данного подхода в новейших разработках, о чем свидетельствуют многочисленные исследования и разработки российских и зарубежных авторов. Таким образом, актуальность данной статьи определяется недостаточностью изученности возможностей использования нечеткой логики в медицине.

В процессе работы были проанализированы российские и зарубежные интернет источники и определены основные авторы, работающие в данном направлении. Материалом исследования послужили работы в направлении нечеткая логика в медицине российских и зарубежных авторов.

Важной особенностью человеческого мышления является умение принимать решения исходя из ситуации, в условиях неполной информации. Построение моделей, способных учитывать условия окружающей действительности и имеющуюся информацию на сегодняшний день является важной проблемой как для науки, так и для повседневной жизни. Существование нечетких и приближенных рассуждений стало причиной появления понятия «нечеткая логика».

Термин «нечеткая логика» происходит из английского словосочетания «Fuzzy logic», и обозначает расширенную логику, предметом которой является концепт частичной истины, где истина оценивается в пределах от абсолютной истины до полной лжи [1].

Впервые данное понятие было предложено в 1965 году американским ученым Лотфи Заде. В 70–80-е годы стало уделяться особое внимание вопросам построения экспертных систем, построенных на нечеткой логике. Такие системы стали использоваться в экономике и медицине [2].

Несмотря на название, целью использования нечеткой логики является возможность создания программы, которая на конкретный запрос могла выдать четкий ответ, с учетом обстоятельств. Системы нечеткой логики зачастую используются как экспертные системы. Идеальная система должна принимать информацию, обрабатывать данные с учетом обстоятельств, и выдавать четкий ответ. Однако, данные системы часто не учитывают человеческие факторы такие, как предрассудки и неуверенность.

Медицина включает в себя огромное количество информации из совершенно разных областей. В медицинской сфере при постановке различных диагнозов всегда существует определенная степень неуверенности. Специалисты отмечают, что зачастую традиционный подход к лечению болезней является недостаточным. Для рационального лечения и профилактики необходимо использовать подход, основанный на нечеткой логике.

Например, в 2003 году ученые Нието и Торрес [3] использовали нечеткую логику для исследования влияния курения и употребления алкоголя на организм. Авторы оценивали зависимость от 0 (не курящий) до 1 (курит как паровоз) и пришли к выводу, что степень зависимости может значительно повлиять на употребления препаратов. Недавно было проведено исследование по диагностике рака груди методом использования нечеткой логики. Авторы создали систему Fuzzy-AIRS, которая способна вычислить возможность появления рака груди при вводе параметров пациентов.

Отсюда можно сделать вывод о том, что одно и то же заболевание может проявляться по-разному у разных людей. Один и тот же симптом может относиться к различным болезням. С другой стороны, несколько заболеваний одного пациента могут мешать постановке правильного диагноза. Таким образом, необходимо использовать подход, который учитывает данные конкретные условия – нечеткую логику.

В медицине, часто информация является неполной, противоречивой или неточной. Источники такой информации могут быть следующими [4, 10]: информация о пациенте, медицинская история пациента, медицинский осмотр, лабораторные анализы, преувеличение симптомов, нервные расстройства. Использование нечеткой логики играет важную роль в медицине.

Важно отметить тот факт, что российские авторы заинтересовались нечеткой логикой и использованием ее возможностей в медицине только в 20 веке. Однако во многих сферах данный метод уже успешно используется. Например, Башлыков И.А., Буняев В.В., Гадалов В.Н. доказали необходимость использования методов нечеткой логики при прогнозировании и диагностике язвенной болезни желудка [5]. Лапытов А.И., Радченко С.В. считают, что нечеткая логика успешно применяется в дифференциальной диагностике стоматологических заболеваний [6].

Среди исследований в данной области на сегодняшний день принято выделять исследования зарубежных авторов, которые проделали огромную работу по выявлению достоинств нечеткой логики и использованию метода в лечении и диагностике. Среди достижений зарубежных авторов можно выделить следующие: развитие ранней диагностики послеоперационных осложнений [7]; оценка сердечной деятельности [3]; оценка степени ожога [8]; диагностика раковых опухолей центральной нервной системы [9] и другие.

Отсюда можно сделать вывод о том, что применение нечеткой логики в медицине дает положительные результаты. Также данное направление можно рассмотреть в перспективе использования информационных систем для ведения медицинской документации, такой как истории болезней пациентов, результаты лабораторных анализов и осмотров врачей. Создание систем с использованием нечеткой логики для медицинской документации будет иметь

положительные результаты, так как система будет учитывать медицинские особенности каждого отдельного человека.

В заключении следует сделать вывод о том, что использование нечеткой логики в медицине является необходимым, так как помогает повысить качество медицинских услуг и диагностики. Также следует отметить тот факт, что несмотря на значительные достижения в области исследования использования нечеткой логики в медицине, это направление на сегодняшний день является одним из наиболее перспективных и требующих дальнейшего изучения.

Список литературы

1. Novák, V., Perfilieva, I. and Močkoř, J. (1999) *Mathematical principles of fuzzy logic* Dodrecht: Kluwer Academic. ISBN 0-7923-8595-0.
2. Паклин Н.Н. Математические основы нечеткой логики // <http://www.bourabai.kz/tpoi/fuzzy.htm>.
3. Joly, H., et al., "Application of Fuzzy Set Theory to the Evaluation of Cardiac Functions," MEDINFO '80, Proc. 3rd World Conference on Medical Information, Tokyo: North Holland Publications, Vol. 1, 1980, pp. 91–95.
4. Nieto J.J., Torres A. Fuzzy logic in medicine and bioinformatics. – *Journal of biomedicine & biotechnology*, 2006 – <http://www.biomedsearch.com/nih/Fuzzy-logic-in-medicine-bioinformatics/16883057.html>.
5. Башлыков И.А., Буняев В.В., Гадалов В.Н. Использование методов нечеткой логики принятия решений для прогнозирования и диагностики язвенной болезни желудка. – *Вестник новых медицинских технологий*. – 2006. – XIII, № 2. – С. 10. – <http://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-metodov-nechetkoy-logiki-prinyatiya-resheniy-dlya-prognozirovaniya-i-diagnostiki-yazvennoy-bolezni-zheludka>.
6. Лапытов А.И., Радченко С.В. Применение нечёткой логики в дифференциальной диагностике стоматологических заболеваний. – <http://emm.infomed.su/articles/13-2009-04-10-11-06-36.html>.
7. Sakaguchi, S., et al., "Development of an Early Diagnostic System Using Fuzzy Theory for Postoperative Infections in Patients with Gastric Cancer," *Digestive Surgery*, Vol. 21, No. 3, 2004, pp. 210–214.
8. Acha, B., et al., "CAD Tool for Burn Diagnosis," *Information Processing in Medical Imaging*, Vol. 18, July 2003, pp. 294–305.
9. Belacel N, Boulassel MR. Multicriteria fuzzy classification procedure PROCFTN: methodology and medical application *Fuzzy Sets and Systems* 2004;141(2):203–217.
10. Nieto J.J., Torres A. Midpoints for fuzzy sets and their applications in medicine. – *Artificial Intelligence in Medicine*, 2003.

УДК 004

РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНЫХ ТЕКСТОВ ДЛЯ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Я.И. Казюлина

*Научный руководитель: А.В. Лепустин, старший преподаватель каф. ВТ ИК ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: kyai@tpu.ru*

This article is about the creation of the special software which will recognize the handwriting for the purpose of the expert knowledge assessment of the final certification results.

Keywords: Optical character recognition, or OCR, Method of recognition, neural Networks, library Puma.net.

Автору статьи необходимо создать специальный модуль, которая будет распознавать бланки ЕГЭ, сверять полученные знания с правильными ответами и сохранять все данные в базу данных.

Оптическое распознавание символов (англ. optical character recognition, OCR) – механический или электронный перевод изображений рукописного, машинописного или печатного текста в текстовые данные – последовательность кодов, использующихся для представления символов в компьютере (например, в текстовом редакторе). Распознавание широко используется для конвертации книг и документов в электронный вид, для автоматизации систем учёта в бизнесе или для публикации текста на веб-странице.

Написание приложения будет происходить на языке C#, т. к. C# – один из наиболее широко используемых языков программирования в мире. Хорошо написанные программы на C# работают быстро и эффективно. C# является более гибким, чем другие языки, поддерживает функциональное и объектно-ориентированное программирование.

Ввиду, того что часть программы уже написано, средой разработки клиентского приложения выбрана – Microsoft Visual Studio.

На сегодняшний момент библиотек распознавания текста создано не мало, но большинство из них платные, а автору в работе понадобятся бесплатные библиотеки, поэтому список библиотек существенно сократился.

Перечень библиотек изученные автором: Tesseract, Puma.net, AForge, GOCR, OpenCV. Выбор был сделан в сторону библиотеки Puma.net.

Puma.NET представляет собой оболочку для библиотеки распознавания Cognitive Technologies CuneiForm, которая позволяет легко включать функций распознавания в любом NET Framework 2.0 (или выше) приложении. API предоставляется через ряд простых классов. Высокая производительность и точность результатов распознавания может быть достигнута с помощью пары строчек кода.

На рис. 1 и 2 представлен результат распознавания, используя библиотеку Puma.NET.

На данном примере рассмотрим пример распознавания только цифр. Рассмотрим еще пример работы программы, где будут использоваться русские буквы.

Бланк ЕГЭ с русскими буквами и результат распознавания представлен на рис. 3 и 4.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что результат распознавания цифр – 60 %. Результат распознавания букв 100 %. Следует улучшать распознавание цифр.

Для улучшения распознавания, автором был выбран путь-создание нейронной сети, распознающей символы.

Нейронная сеть или нервная система человека – это сложная сеть структур человека, обеспечивающая взаимосвязанное поведение всех систем организма.

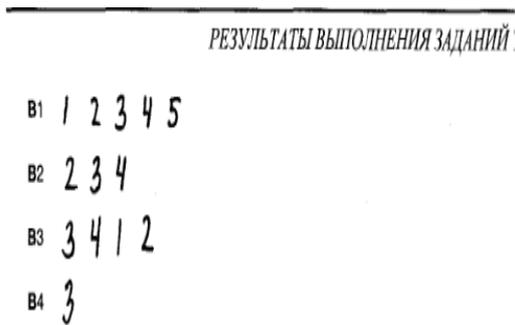


Рис. 1. Сканированный бланк ЕГЭ

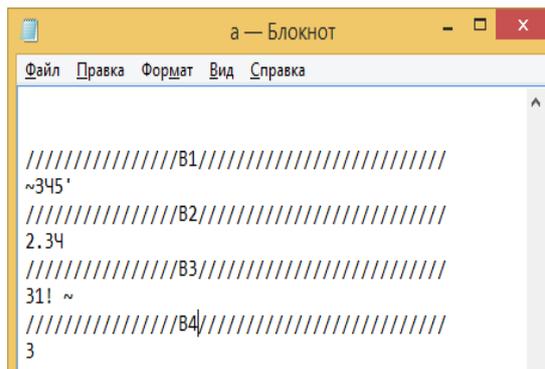


Рис. 2. Распознанные данные

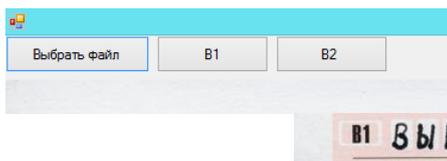


Рис. 3. Вырезание части V1 из общего бланка

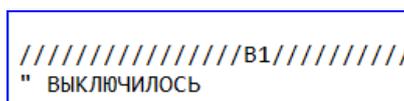


Рис. 4. Результат работы программы

Нейронные сети в искусственном интеллекте – это упрощенные модели биологических нейронных сетей.

У нейронных сетей много важных свойств, но ключевое из них – это способность к обучению. Обучение нейронной сети в первую очередь заключается в изменении «силы» синаптических связей между нейронами.

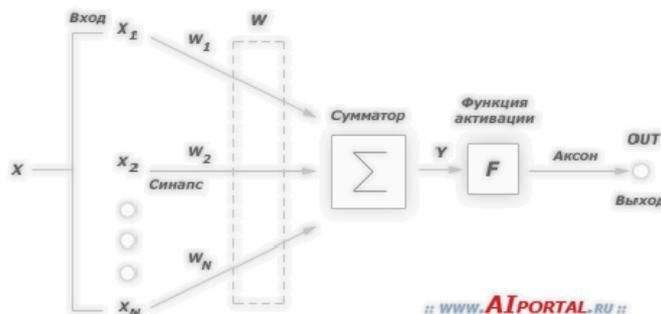


Рис. 5. Модель нейрона

Функция активации выбрана-логсигмоидная.

Автором было создано приложение позволяющее создавать, сохранять нейронную сеть, создавать обучающую тестирующую выборку, открывать ранее созданную нейронную сети. Созданное приложение на основе нейронных сетей 100 % распознает рукописные цифры.

Для работы автору не обходимо хранить бланки ЕГЭ и полученные результаты в БД. Будем использовать средства управления базой данных(СУБД) – Microsoft SQL Server Management Studio 2008 R2.

Изображение в базе данных будем хранить так: при запросе к ней мы в одном из полей выборки получаем байтовый массив, который и является самим изображением. Важно отметить, что этот способ хранения лучше всего использовать для небольших картинок.

Список литературы

1. Ян Д.Е., Анисимович К.В., Шамис А.Л. Новая технология распознавания символов. Теория, практическая реализация, перспективы. – М.: Препринт, 1995.

2. Промахина И.М., Коростелев А.П. Об одном классе вероятностных рекуррентных алгоритмов распознавания. – М.: Препринт, 1984.
3. Y-H Pao Adaptive pattern recognition and neural network “Addison-Wesley” 1989.
4. Puma.net: [Электронный ресурс]. Project Description M., 1997–2014. URL: <http://pumanet.codeplex.com/> (Дата обращения: 18.10.2014).

УДК 004

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ФОНДОВОГО РЫНКА НА ОСНОВЕ ФИНАНСОВЫХ НОВОСТЕЙ

Г.Г. Петрова

*Научный руководитель: А.Ф. Тузовский, д.т.н., профессор каф. ОСУ ИК ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
634050, Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: ggp_pgg@mail.ru*

Abstracts. *In this paper are discussed existing methods of Semantic Web technologies application for financial news processing.*

Keywords: Semantic Web, ontology, financial news, stock market.

Ключевые слова: Семантическая Паутина, онтология, финансовые новости, фондовый рынок.

Введение

В современном информационном мире всё больше специалистов фондового рынка пользуются новостными информационными порталами в сети Интернет. Содержание этих порталов отражает прошлые, текущие и будущие события в мире, что является ценной информацией для различного прогнозирования. Инвесторы и трейдеры фондового рынка используют знания о текущей мировой ситуации для принятия решений о покупке или продаже ценных бумаг. Одним из самых важных источников информации являются финансовые новости. Объем и скорость изменения финансовых новостей от различных источников увеличиваются, что делает сложным и трудоемким их обработку вручную в условиях фондового рынка.

Такие новости используются (учитываются) при формировании решений экспертов финансовой области. Например, при торговле ценными бумагами, формировании инвестиционного портфеля и т. п. В связи с этим имеется большая потребность в автоматизации извлечения и обработки информации финансовых новостей из сети Интернет [1].

Извлечение информации из финансовых новостей

Для извлечения и хранения финансовых новостей в виде, пригодном для машинной обработки большую помощь могут оказать технологии Semantic Web [2]. Для классификации финансовых новостей могут использоваться онтологии – формализованное представление некоторой области знаний, включающее в себя определение понятий, их свойств и взаимосвязей между ними. Для описания онтологий используют язык OWL (Web Ontology Language). Заполнение онтологий происходит на основе шаблонов: лексико-семантических и лексико-синтаксических [3]. *Лексико-синтаксические шаблоны* – это характерные выражения (словосочетания и обороты), конструкции из определенных элементов языка. *Лексико-семантические шаблоны* представляют собой фреймовую структуру, где слотами фреймов являются семантические роли, а значения слотов – слова естественного языка, взятые из синтаксического анализа предложения. Данные шаблоны позволяют выделять большее количе-

ство актуальных событий при меньшей трудоемкости, в отличие от лексико-синтаксических шаблонов. Для организации логического вывода на OWL онтологии используются языки SWRL или HIEL [3].

В [4] для извлечения информации из финансовых новостей предлагается выполнять: поиск текстовых элементов по лексико-семантическим шаблонам, выявление и описание события, определение их достоверности экспертом и выполнение соответствующих обновлений, если событие действительно важное.

Предлагаемое решение

Существующие подходы, описанные в [3–4], не приспособлены для российского фондового рынка. Для извлечения и обработки информации финансовых новостей из сети Интернет предлагается разработать систему, включающую онтологию, лексико-семантические шаблоны, правила логического вывода, приспособленные к условиям российского фондового рынка. Архитектура данной системы показана на рис. 1.

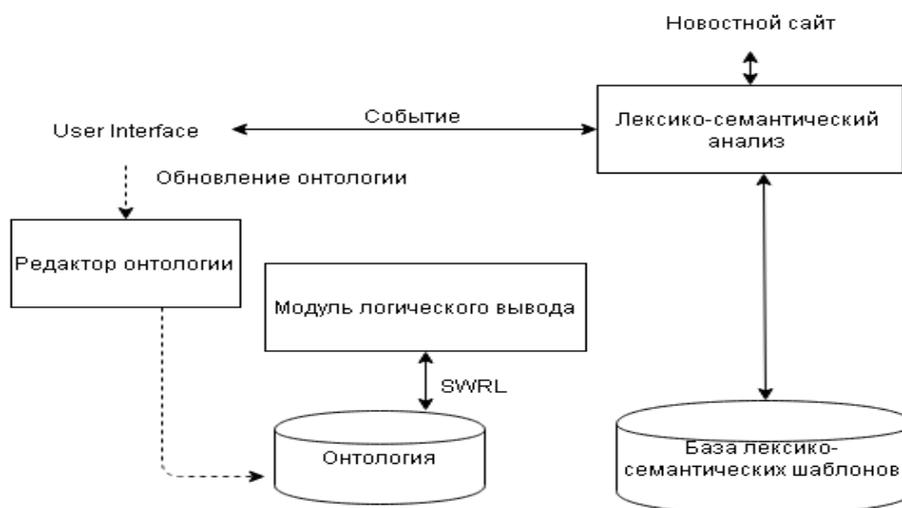


Рис. 1. Архитектура системы

Разработка данной системы включает следующие этапы:

1. Исследовать предметную область.
2. Выявить основные концепты (классы); организовать концепты в иерархию; определить атрибуты и свойства классов, а также ограничения на их значения; определить индивиды и придать значения атрибутам и свойствам.
3. Создать онтологию, используя редактор онтологий Protégé.
4. Определить коллекцию новостных сайтов, публикации которых будут использоваться для анализа.
5. Определить лексико-семантические шаблоны, используемые для извлечения информации из финансовых новостей.
6. Организовать поиск текстовых элементов по лексико-семантическим шаблонам и выявление событий, определить периодичность поиска по финансовым новостям.
7. Настроить заполнение онтологии на основе выявленных значительных событий.
8. Организовать логический вывод с помощью SWRL.

Заключение

Обработка новостей с применением технологий Semantic Web является перспективным и развивающимся направлением в финансовой сфере, позволяющим разработать приложения, подходящие как российскому, так и мировому рынку.

Список литературы

1. Shubhangi S. Umbarkar, Stock Market Prediction From Financial News: A survey, International Journal of Engineering Research and General Science, 2014.
2. Tim Berners-Lee Semantic Web Road map [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://www.w3.org/DesignIssues/Semantic.html>, свободный.
3. W. IJntema, J. Sangers, F. Hogenboom, and F. Frasincar, A Lexico-Semantic Pattern Language for Learning Ontology Instances From Text, J. Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web, 2012.
4. J. Borsje, F. Hogenboom, and F. Frasincar, Semi-Automatic Financial Events Discovery Based on Lexico-Semantic Patterns, Int'l J. Web Eng. and Technology, 2010.

УДК 004

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ОЦЕНКИ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ БИОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА «ЛИЦА ЧЕРНОВА»

Р.О. Прокопьев

*Научный руководитель: О.Г. Берестнева, д.т.н., профессор ИК ТПУ
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: tuz36@mail.ru*

The article is about the usage of pictographs of Chernoff faces. The idea behind using faces is that humans easily recognize faces and notice small changes without difficulty. Chernoff faces themselves can be plotted on a standard X-Y graph. The main aim of the article is to find the right way how to treat the person with different diseases. It can be useful for all medical workforce who somehow connected with such a problem. Also the written article can help young programmers and students of medical universities with their scientific papers.

Keywords: pictographic, Chernoff Faces, C++.

Ключевые слова: пиктографик, лица Чернова, C++.

В настоящее время актуальной является задача разработки информационных систем для оценки мониторинга состояния биообъектов, в том числе разработка технологий интегральной оценки и визуализации состояния пациентов.

Воздействие интерактивной компьютерной графики (ИКГ) привело к возникновению нового направления в проблематике искусственного интеллекта, названного когнитивной (т. е. способствующей познанию) компьютерной графикой.

Когнитивная графика – это совокупность приемов и методов образного представления условий задачи, которое позволяет либо сразу увидеть решение, либо получить подсказку для его нахождения [1].

Отдельное направление когнитивная графика образует в медицине. Визуализация текущего состояния объекта и характерных особенностей позволяет обеспечить непрерывный контроль над состоянием групп лиц либо отдельного человека, что позволяет повысить эффективность медицинской помощи и создать более комфортные условия для пациентов.

Для визуализации могут быть использованы 1-, 2- и 3-мерные пространства отображений, но мы в своем рассмотрении практически целиком ограничимся способом визуализации с помощью 2-мерных поверхностей, поскольку именно в таком виде человек воспринимает геометрические структуры наиболее естественно и отношения между объектами выглядят наиболее наглядно [2].

Многомерные пиктографики – не очень простой, но мощный исследовательский инструмент разведочного анализа данных. Главная идея такого метода анализа основана на человеческой способности «автоматически» фиксировать сложные связи между многими переменными, если они проявляются в последовательности элементов. С помощью пиктографиков можно представить элементарные наблюдения как отдельные графические объекты. Иногда понимание, что некоторые элементы «чем-то похожи» друг на друга, приходит раньше, чем аналитик может объяснить, какие именно переменные обуславливают это сходство, т. е. анализ информации при помощи такого способа отображения основан на способности человека интуитивно находить сходства и различия в чертах объекта.

Для визуализации оценки мониторинга состояния биообъекта выбраны пиктографики «Лица Чернова».

Лица Чернова (ChernoffFaces) – это схема визуального представления многофакторных данных в виде человеческого лица.

Основная идея представления информации в «лицах Чернова» состоит в кодировании значений различных переменных в характеристиках или чертах человеческого лица [3–4]. Пример такого «лица» приведен на рис. 1.



Рис. 1. «Лицо Чернова»

Для построения «Лиц Чернова» могут быть использованы различные подходы. В случае, когда необходимо отслеживать степень изменения отдельных параметров при построении пиктографика используются числовые значения параметров, привязанные к координатной плоскости. Данный подход реализован в пакете «STATISTICA». В нашем случае рассматривается только 3 градации параметров: норма, ниже нормы, выше нормы. Были использованы 9 информативных физиологических показателей, характеризующих состояние больных детей с заболеваниями щитовидной железы. Отношение параметров и элементов «Лица Чернова» в данном случае: ОТ – овал лица, ОБ – ухо, избыток – глаз, ДАД – зрачок, ТФН – бровь, общие липиды – 1-й волос, ТАГ – 2-й волос, холестерин – нос, глюкоза – рот.

Пример работы программы представлен на рис. 2.



Рис. 2. «Отображение состояния пациента в программе “ChernoffFaces”»

Такой способ графического представления позволяет выявить скрытые закономерности между данными, которые не могут быть обнаружены другими методами.

Публикация подготовлена в рамках проекта № 1957 Госзадания «Наука» Министерства образования и науки РФ.

Список литературы

1. Зенкин А.А. Когнитивная компьютерная графика / под ред. Д.А. Поспелова // М.: Наука, 1991. – 187 с.
2. Зиновьев А.Ю., Питенко А.А., Россиев А.А. Проектирование многомерных данных на двумерную сетку // 2-я Всероссийская научно-техническая конференция «Нейроинформатика-2000». Ч. 1. – М.: МИФИ. – 2000. С. 80–88.
3. Кабулов Б.Т. Метод построения лиц Чернова, ориентированный на интервальные оценки параметров // Техническая кибернетика, 1991. – 250 с.
4. Прокопьев Р.О., Осадчая И.А. Визуализация многомерных медицинских данных с помощью пиктографиков «лица Чернова» // Сборник трудов XI Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2013. – С. 501–503.

УДК 004

МОРФИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ ПРОСТЕЙШИХ МОДЕЛЕЙ

Я.Ю. Семьянихина, Н.В. Калиновский, Б.А. Давыдов

*Научный руководитель: Ф.А. Вадутова, к.т.н., доцент каф. ПМ ИК ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: syy@intecgroup.ru*

Abstracts. *This article describes the morphing algorithms of parametric objects on a simple model of basic spatial forms. These algorithms allow to set individual parameters for modification of the simplest models of basic spatial form and build 3D models of morphed objects.*

Keywords: morphing; 3D object; polygon mesh.

Ключевые слова: морфинг; морфирование; трехмерный объект; полигональная сетка.

С развитием трехмерной (3D) графики появляется большой класс задач, где может быть применено морфирование объектов по требованиям разработчика модели. Здесь и сфера мультипликации, и онлайн-приложения с трехмерной визуализацией, и игровая индустрия. Например, современная индустрия компьютерных игр и мультипликации выдвигает высокие требования к реалистичности представления среды, индивидуализации и детализации мультипликационных персонажей. Чтобы реализовать эти требования необходимо выполнить большой объем работ, который в свою очередь потребует значительных затрат ресурсов, что приведет к снижению конкурентоспособности продукта и рентабельности проекта.

На сегодняшний день, среди множества подходов к созданию 3D моделей объектов можно выделить несколько основных, предлагаемых сегодня в наиболее успешных программах 3D – графики: создание твердых тел с помощью булевых операций – путем добавления, вычитания или пересечения материала моделей; формирование сложных полигональных поверхностей, называемых Mesh-поверхностями, путем полигонального или NURBS-моделирования; применение модификаторов геометрии. Основными организациями, использующими данные методики в своих продуктах, являются: Autodesk, DessaultSystem, Unity и

другие. Программы Autodesk 3Ds Max, Autodesk Maya, Unity 3D работают с объектами разного типа, в том числе и с полигональными сетками, к которым непосредственно применяется термин «морфирование».

Дадим определение понятию морфирование. Морфирование – это плавное преобразование изображения одних объектов в другие. Одной из задач, где успешно применяется морфирование объекта, является создание игровых персонажей с разными внешними данными. Для этого разработчику оптимально будет работать с базовым телом, или как его еще называют в профессиональной среде – «примитивом». Задавая параметры для морфирования, разработчик получит на выходе ряд уникальных по внешним данным однотипных объектов, например, игровых персонажей, и не затратит значительно меньше временных ресурсов. Еще один пример задачи, где успешно применяется морфирование объекта. Это, так называемые, «3D – примерочные». Суть работы приложения заключается в том, что пользователь, имея интуитивно понятный интерфейс, вводит параметры своего тела, тем самым редактируя базовый объект (3D-манекен) под индивидуальные параметры, а после примеряет на него трехмерные заготовки одежды, предоставленные известными торговыми марками. Приложение позволяет оценить внешний вид изделия непосредственно на теле пользователя, а также подобрать соответствующий размер. Использование такого приложения на сайте производителя повышает онлайн-продажи и значительно минимизирует риски по возврату товара.

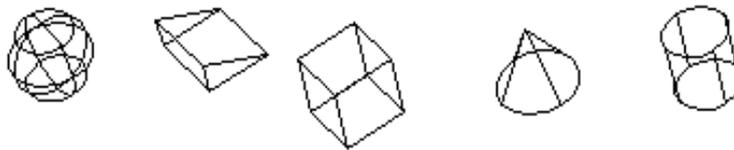


Рис. 1. Базовые пространственные формы

Морфинг может быть применен к сеточным объектам, элементарный составной компонент Mesh-объекта (патч) или NURBS-поверхностям. В дальнейшем мы рассмотрим сеточный морфинг. Однако принципы его едины для объектов любого происхождения. Необходимое условие для морфирования объектов – сохранение числа вершин в цепях: оно должно быть таким же, как в простейшей модели базовой пространственной формы. Это объясняется тем, что операция морфинга просто перемещает вершины простейшей модели так, чтобы они совпали с соответствующими вершинами объекта-цели. Если число вершин меняется, морфинг не работает.

Рассмотрим ключевые алгоритмы морфирования объектов на примере простейших моделей базовых пространственных форм. Ключевыми в данном случае являются – алгоритм с использованием базового объекта и без использования базового объекта.

Для экспериментальной реализации указанных алгоритмов была разработана библиотека Morph, предназначенная для формирования объекта на основе морф-таргетов (МТ). В качестве морф-таргетов используется массив символов, который содержит описание объектов в формате Wavefront (список вершин, нормалей, текстурных координат и граней, представляющих четырехугольник, каждой вершине которого сопоставлена координатная вершина, нормаль и текстурная вершина). Для более точного формирования объекта может быть задана базовая модель.

Если базовый объект не был задан, то будет происходить усреднение между МТ. Пусть один МТ имеет объект A_1 с весом v_{a1} и объект A_2 с весом v_{a2} , а второй объект B_1 с весом v_{b1} и объект B_2 с весом v_{b2} . В качестве параметров морфирования были заданы веса v_{m1} и v_{m2} для МТ соответственно. В результате морфирования первого МТ точка A_1 будет смещена в точку A_m и будет равны отношения $v_{m1} - v_{a1}$ к $v_{a2} - v_{a1}$ и $A_m - A_1$ к $A_2 - A_1$. Подобным образом будет определена точка B_m . Результирующей точкой будет середина отрезка (A_m, B_m) . Расчет производится для всех пар МТ.

Если базовый объект был задан – BO , то результирующая точка будет определена отношением длин отрезков (A_m, BO) и (BO, B_m). Соответственно результирующая точка будет стягиваться к точке МТ, который вносит наибольшее изменение относительно базового объекта.

Подобными методами происходит расчет нормалей к вершинам.

Второй метод имеет преимущество перед первым, так как один из МТ может не вносить изменений, и в первом методе произойдет усреднение результирующей точки с другими МТ, а во втором другие МТ будут вносить полное изменение.

Для более эффективного морфирования рекомендуется использовать базовый объект с достаточно локализованными МТ, таким образом, будет минимизировано влияние МТ друг на друга.

Параметры морфирования задаются в виде следующего набора данных:

- ИД параметра – идентификатор параметра;
- *weight*– значение параметра;
- *morph* – морфтаргет для значения параметра в формате (*.obj).

Функционал библиотеки выделяется в виде двух частей:

1. Этап инициализации – добавление параметров, по которым производится морфирование.

2. Этап генерации морфа – генерация морфа по суперпозиции доступных параметров.

Стоит отметить, что результирующий морф не меняет топологию исходных морфтаргетов: порядок вершин, полигонов и нормалей.

В результате проведенного эксперимента было выявлено, что использование каждого из алгоритмов имеет свои преимущества и недостатки. Так, алгоритм без базового объекта требует меньших вычислительных ресурсов для обработки результата морфирования, что значительно влияет на время выдачи результата. При этом алгоритм с базовым объектом выдает более качественный результат. Последующий выбор алгоритма зависит исключительно от целей его применения, а также соотношения результирующей точности и затраченных ресурсов.

Данный программный компонент относится к представлению 3D изображений объектов и может быть использован для визуализации 3D изображений объектов в реальном времени на виртуальных панелях управления сложными системами на основе мониторов.

Список литературы

1. Формирование трехмерных объектов URL: <http://reis.rtf.urfu.ru/portal/prime/sapr/autocad2/160.htm> (Дата обращения: 20.02.2015).
2. OBJ – 3D объектный файл (3D Object File). URL: <http://fileext.ru/obj> (Дата обращения: 22.02.2015).
3. DirectX: продвинутая анимация / Пер. с англ. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2004. – 480 с.
4. Архипов О.П., Маньяков Ю.А., Сиротинин Д.О. Метод регистрации морфинга трехмерного объекта на основе данных натурального эксперимента, Системы и средства информ., 2010, том 20, выпуск 1, 91–105.
5. Морфинговые объекты. URL: <http://vedastore.net/document2615.html> (Дата обращения: 27.02.2015).

УДК 004

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МНОГОМЕРНОГО АНАЛИЗА В ОБРАБОТКЕ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ

*Т.А. Былина, М.В. Шин**Научный руководитель: О.В. Марухина, к.т.н., доцент ТПУ**Национальный исследовательский Томский политехнический университет**E-mail: marishapicke@gmail.com, bylina_1995@mail.ru*

Abstracts. *Medical data frequently represent multidimensional datasets as investigated factors and clinical and laboratory parameters coverage is huge. This research area is very important in terms of practical applications. We were given monthly lipid metabolism and hormonal status data of children (including children suffering from obesity) of Siberian region during a year. In this article some research results appear.*

Keywords: multidimensional data, data analysis, statistical methods.

Многомерные методы обработки данных. Накопленные в архивах медицинские данные актуальны для изучения механизмов ожирения среди детского населения, поскольку содержат огромный запас информации, сведений о различных случаях заболеваний, ходе и тяжести лечения, значения разнообразных клинических и лабораторных показателей.

Подобные числовые массивы показателей оформлены в виде больших числовых таблиц, поскольку охват исследуемых факторов и клинико-лабораторных показателей велик. Характерное число строк (объектов) в таблицах может достигать до нескольких десятков тысяч, а характерное число столбцов (признаков) – несколько сотен [1].

Выражение статистической информации в виде многомерных матриц оправдано, а показатели, содержащиеся в массивах, являются многомерными данными.

Анализ многомерных данных представляет собой область знаний, в которой исследуются явления, процессы и системы, характеризующие совокупностью величин. Эта область исследований является весьма важной с точки зрения практических приложений, поскольку большинство важных систем описывается набором переменных. Таким образом, проблемой является определение совокупности технического, программного и организационного обеспечения, персонала, предназначенного для того, чтобы своевременно обеспечивать медицинский персонал надлежащей информацией о состоянии пациента, а также иметь возможность проводить исследования влияния различных факторов пациентов на состояние показателей анализов и определение взаимосвязи между комплексами оздоровительных мероприятий и клинико-лабораторными показателями.

Для анализа нам были предоставлены данные среднемесячных показателей липидного обмена и гормонального статуса детей (в том числе и детей с ожирением) Сибирского региона в течение года.

Многомерные методы обработки данных, выбор инструментария. Методы многомерного статистического анализа – методы математической статистики, используемые для построения оптимальных планов сбора, систематизации и обработки многомерных статистических данных, направленные на выявление характера и структуры взаимосвязей между компонентами исследуемого многомерного признака и предназначенные для получения научных и практических выводов.

Существует множество программ для обработки статистических данных. Из наиболее популярных программных продуктов для обработки статистических данных нами был выбран пакет *STATISTICA* (разработка компании StatSoft). Пакет реализует функции анализа данных, управления данными, добычи данных, визуализации данных с привлечением статистических методов [2].

Результаты работы

Исходные данные представляют собой выборку из 250 пациентов, характеризующиеся более чем 15 признаками (клинико-лабораторными показателями). Первоначальные показатели, которые были получены в результате исследований: среднее (арифметическое) значение, медиана, мода, частота моды, стандартное отклонение.

На рис. 1 изображён график зависимости среднего значения массы тела до и после лечения от группы ожирения (для пяти пациентов).

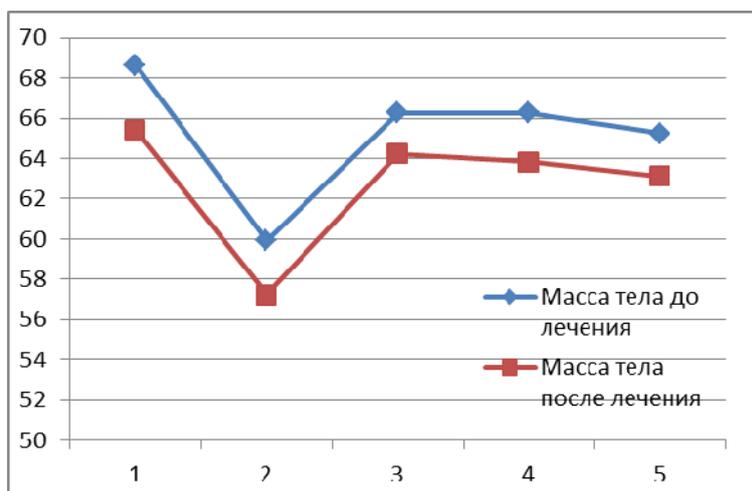


Рис. 1. Зависимость среднего значения массы тела до и после лечения от группы ожирения

Проведенный корреляционный анализ (рис. 2) показал наличие обратной связи между массой тел пациента до лечения (root1) и уровнем холестерина после лечения (var6).

CANONICAL ANALYSIS	Root 1	Root 2	Root 3
VAR5	-,687636	-,725975	-,010831
VAR6	-,999690	,024603	,003881
VAR7	-,998791	,030386	-,038634

Рис. 2. Матрица корреляции

Заключение

Для решения задач анализа объектов, характеризующихся множеством признаков, применение методов анализа многомерных данных наиболее закономерно. Так, в докладе показано, что решением проблемы заболевания ожирением может послужить анализ клинико-лабораторных показателей, отражающих состояние и клиническую картину детей и нахождение закономерностей, помогающих корректировать лечение.

Исследования частично поддержаны РФФИ, проект 14-06-00026

Список литературы

1. Дюк В., Обработка данных на ПК в примерах – СПб: Питер, 1997.
2. Боровиков В. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере. – Изд-во Питер. 2003 г. – 2-е изд. – 688 стр.

УДК 004

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ НЕЙРОСЕТЕВОГО КЛАССИФИКАТОРА НА ПЛИС*В.С. Шумихин**Научный руководитель: Д.С. Григорьев, аспирант каф. ВТ ИК ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: shuhard93@gmail.com*

Abstracts. *Developed a prototype of fragment cascaded neural network with direct serial connections with selectable the activation function of neurons. Fragment executed on programmable logic device (type field-programmable gate array, FPGA) Cyclone 3 (EP3C55) from Altera. It is given a method of designing a fragment of a neural network in the CAD Quartus II 9.1.*

Keywords: neural network, programmable logic device, hardware implementation.

Введение

Одно из основных достоинств нейронных сетей – одновременная обработка большого количества сигналов. Большая часть реализуемых в настоящее время сетей – программная эмуляция, работающая на персональных компьютерах и специализированных серверах. Помимо достоинств, таких как простота, достигаемая программной эмуляцией, и повсеместная доступность персональных компьютеров, эти станции имеют и недостатки, например, избыточность и большую потребляемую мощность.

По этой причине возникает необходимость разработки специализированного аппаратного ускорителя нейросетевого алгоритма. Ввиду узкой специализации нейросетевого алгоритма, его аппаратная реализация в виде заказной СБИС не требует организации серийного производства и достаточно дорога. Отсюда следует, что наиболее эффективной аппаратной реализацией нейронной сети является реализация на программируемых логических интегральных схемах – ПЛИС (ведущие изготовители – Xilinx, Altera).

Структура фрагмента нейронной сети

Ввиду того, что размещение всей нейронной сети на кристалле невозможно по причине ограниченности физических ресурсов кристалла, возникает необходимость разбивать сеть на каскадируемые фрагменты. Для реализации был принят фрагмент нейронной сети с прямыми последовательными связями, как наиболее часто встречающийся в реальных задачах, состоящий из 4-х нейронов. Каждый нейрон имеет 4-е входа. Был выбран способ вертикальный каскадирования с увеличением числа нейронов в слое.

Каскадирование может быть как физическим (каждый фрагмент располагается на отдельном кристалле), так и виртуальным (фрагмент зацикливается на одном кристалле), или смешанным. На выбор одного из указанных способов влияет заданное время решения задачи. При физическом каскадировании время решения задачи меньше времени решения при виртуальном каскадировании в число раз примерно равное числу физически реализованных фрагментов.

Структура нейрона

Ниже предлагается схема замещения искусственного нейрона, разбитая на четыре функциональных блока: умножители, память, сумматор, блок функции активации – далее используемая в ПЛИС с сохранением этих функциональных блоков.

Входные данные поступают на умножители, которые реализуют операцию умножения входных сигналов на веса синоптических связей, которые хранятся в памяти блока RAM. Веса являются константами. Входные сигналы и веса связей являются числами с плавающей точкой одинарной точности. Сумматор последовательно складывает полученные ранее про-

изведения, и подает сумму в блок функции активации. Блок функции активации отвечает за выбор функции активации (пороговая или сигмоидальная) и расчет выходного сигнала по выбранной функции.

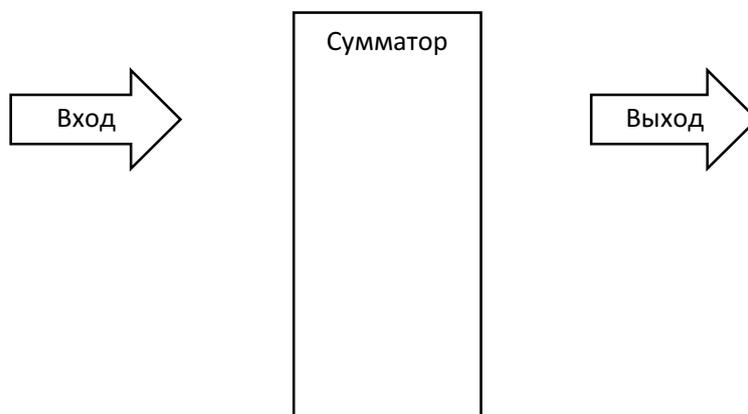


Рис. 1. Схема замещения нейрона

Блок функции активации может быть размещен вне нейрона и быть общим для всего фрагмента, но тогда теряется параллельная обработка сигналов нейронами, т. к. каждый нейрон будет обращаться в блок функции активации и ожидать пока блок закончит работу с предыдущим нейроном. Следовательно, такое решение ведет к потере быстродействия всего фрагмента и каскада фрагментов. Поэтому блок функции активации был размещен в нейроне.

Заключение

Разработан прототип каскадируемого фрагмента нейронной сети с прямыми последовательными связями с возможностью выбора функции активации нейронов. Максимальная тактовая частота работы схемы 90 МГц. Время вычисления выходного вектора по входному: 70 нс. Разработка фрагмента осуществлялась в САПР Quartus II 9.1 на языке VHDL.

В ближайшее время предполагается провести более детальные временные и топологические оптимизации проекта с целью повышения быстродействия фрагмента. Необходима возможность настройки весов связей. Необходима также разработка специализированных библиотечных нейроэлементов (сумматоров, блоков функции активации), с помощью которых предполагается увеличить производительность и функциональные возможности нейросетевого устройства.

Список литературы

1. Neural Network Implementation Using FPGA: Issues and Application / A. Muthuramalingam, S. Himavathi, E. Srinivasan. International Journal of Information and Communication Engineering 4:6, 2008.
2. Neural network training based on FPGA with floating point number format and it's performance / Mehmet Ali Cavuslu, Cihan Karakuzu, Suhap Sahin, Mehmet Yakut. Neural Comput & Applic 20:195, 2011.
3. Галушкин А.И., Кирсанов Д.В., Цифровые нейрочипы специализированные цифровые БИС для нейрокомпьютеров // Зарубежная радиоэлектроника. – 1999. – № 1. – С. 17–37.
4. Хайкин С., Нейронные сети / Вильямс 2006.

УДК 004

СИСТЕМЫ СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ SEMANTIC WEB

Д.Э. Терехин

Научный руководитель: А.Ф. Тузовский, д.т.н., профессор каф. ОСУ ИК ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: terdened@mail.ru

The article describes Semantic Web approach in situation management. In addition, it contains basic concept review of situation management by Pospelov D.A.

Keywords: Situation management, Semantic Web, OWL, SPARQL, expert system.

Ключевые слова: Ситуационное управление, Semantic Web, OWL, SPARQL, экспертная система.

Введение

Сегодня системы ситуационного управления широко используются в различных сферах человеческой деятельности. Такие системы применяют в качестве механизма принятия управленческих решений в условиях частичной или полной неопределенности.

Для реализации ситуационного управления требуется: описать ситуацию; определить класс ситуации; сформировать действие для конкретного класса ситуации.

В ситуационном управлении вводятся следующие понятия [1]: **Текущая ситуация** – совокупность всех сведений о структуре объекта управления и его функционировании в данный момент времени. **Полная ситуация** – совокупность, состоящая из состояний, знаний о состоянии системы управления в данный момент и знаний о технологии управления. Зачастую каждая полная ситуация относится к одному конкретному управляющему воздействию.

Ввиду конечности управляющих воздействий, все множество полных ситуаций разделяется на N классов. Для приведения текущей ситуации к полной, требуются некоторые процедуры классификации. В случае невозможности классифицировать текущую ситуацию к одному конкретному классу, ситуация подвергается экстраполяции с применением воздействий потенциальных классов [1].

Для описания ситуаций используются семиотические (ситуационные) языки и модели, среди которых можно выделить следующие основные подходы: дискретные ситуационные сети (ДСС); RX-коды; логика предикатов; универсальный семантический код.

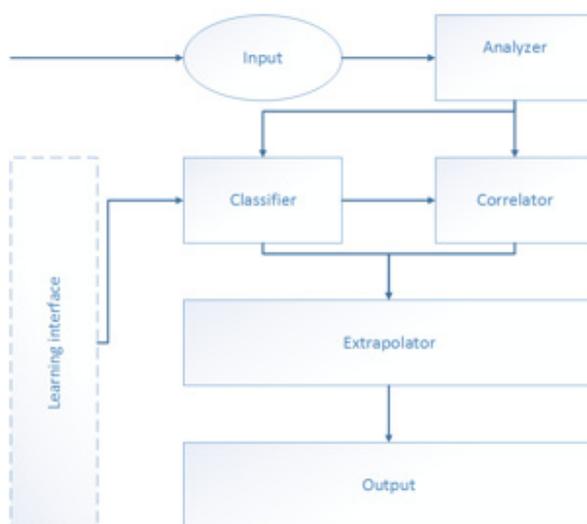


Рис. 1. Структура системы ситуационного управления

Структура системы ситуационного управления

Сегодня активно развиваются технологии Semantic Web [3]. С их помощью может быть реализован современный подход к СУ. В этом случае система СУ будет иметь следующую структуру (рис. 1).

Входной блок: имеется некая система датчиков, собирающая данные из внешнего мира и передающая их на вход системы. Задача модуля – преобразовать данные в обще принятую модель описания ситуации.

Модель описания ситуации: В качестве инструмента описания ситуации наиболее актуален формат OWL. Использование данного формата позволяет не только максимально полно описать ситуацию, но и также становится возможным использование SPARQL в качестве языка запроса данных, что существенно упрощает архитектуру анализатора и классификатора.

АНАЛИЗАТОР: задача блока анализатора – определить требуется ли вмешательство управляющего воздействия и по возможности классифицировать ситуацию. Анализатор представляет собой набор запросов на языке sparql. В случае соответствия ситуации конкретному классу анализатор передает этот класс на вход коррелятора, иначе, если ситуация оказалась для него не типовой, передает ее классификатору.

КЛАССИФИКАТОР: в случае не возможности идентифицировать ситуацию анализатором модель поступает на вход модуля классификатор. Для оценки ситуации предлагается использовать детекторы, которые позволяют получить оценку по тем или иным критериям в виде нечеткого множества.

Детектор представляет собой один или несколько запросов на языке SPARQL с последующей логикой преобразования их результатов в нечеткое множество. Это позволяет получить сведения о состоянии системы вне зависимости от сложности интерпретации данных. Собранные данные представляют собой вектор значений от 0 до 1 и могут быть использованы в качестве входных значений для различных систем классификации. Ниже рассматривается применение экспертной системы в роли механизма классификации, однако данный подход также позволяет использовать нейронные сети.

Собранные данные поступают в модуль решатель. Используя правила, находящиеся в базе знаний, решатель вычисляет конечную величину значения для конкретного класса. Затем значения интегрируются. В результате получаем список классов с весами. Класс с наибольшим весом является результатом работы Классификатора и поступает на вход Коррелятора.

Задача коррелятора – определить действие для конкретного класса ситуации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Представленная система является одной из множества возможных реализаций су с применением технологий semantic web. Использование semantic web технологий позволяет не только упростить структуру систем су, но и увеличивает гибкость описания модели ситуации. Однако, не смотря на явные преимущества применения семантических сетей, в качестве инструмента описания ситуации в системах ситуационного управления, требуется дальнейшие исследования.

Список литературы

1. Поспелов Д.А. Ситуационное управление. Теория и практика: Наука, 1986. 288 с.
2. Ситуационное Моделирование // **Методы ситуационного моделирования**. URL: <http://it-claim.ru/wiki/index.php?n=CLAIM.СитуационноеМоделирование/> (дата обращения: 16.03.2015).
3. Pascal Hitzler, Markus Krötzsch, Sebastian Rudolph; Foundations of Semantic Web Technologies. Chapman & Hall/CRC, 2009. 455 с.

УДК 004

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМ ВРЕМЕНИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ УСТРОЙСТВ
НА ОСНОВЕ СЕМАНТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ***И.В. Вальт, А.Ф. Тузовский, А.В. Марчуков**Научный руководитель: А.Ф. Тузовский, д.т.н., профессор каф. ОСУ ИК ТПУ
Томский политехнический университет, 634050, Россия, Томск, ул. Ленина 30
E-mail: valt.igor@yandex.ru*

This article describes an algorithm of time standard's determination for technical equipment using Semantic Web technologies and triplestore with meta-description of devices.

Keywords: ontologies, Semantic Web, triplestore, standard time, maintenance.

Ключевые слова: онтологии, семантическая паутина, хранилище триплетов, нормы времени, техническое обслуживание.

Технологии постоянно развиваются, растет сложность применяемых технических устройств. Они включают в себя всё большее число сложных элементов, каждый из которых необходимо контролировать и обслуживать. В связи с этим, все большее внимание уделяется вопросам организации их технического обслуживания [1]. Отсутствие стандартного набора операций по поддержанию работоспособности и своевременной замене деталей технических устройств может привести к катастрофическим последствиям.

Для определения трудоемкости и количества специалистов, требуемых для технического обслуживания устройств, необходимо определять нормы времени для различных их типов. Данная задача является достаточно трудоемкой и нетривиальной. Решение данной задачи затрудняется недостатком эффективных и надежных методов определения точных норм времени и отсутствием единой информационной базы устройств.

В работе рассматривается предлагаемый метод определения норм времени технического обслуживания разнотипных устройств на основе оценки семантической близости их описаний и имеющейся базы данных нормативов времени обслуживания существующих устройств. Основной особенностью данного метода является использование описаний устройств, на основе онтологической модели, и оценка с их помощью сходства разных устройств.

Описание метода. Описание устройства создается на основе онтологии технических устройств. На формальном уровне онтология – это система, состоящая из набора понятий и набора утверждений об этих понятиях, на основе которых можно описывать классы, отношения, функции и индивиды. Онтологии являются по существу формальными словарями и соединяют человеческое и компьютерное понимание символов. В данной работе, онтология описывается в виде связанного набора триплетов, вида «Субъект – Предикат – Объект» [2].

Таким образом, модель устройства представляет собой описание его основных технических характеристик в виде простых утверждений. Например, такими утверждениями могут быть: «*devices/device1 predicates/belongs_to categories/category5*», «*devices/device1#max_temperature predicates/has_value "50"*». Данное описание означает, что устройство, с именем «*device1*» принадлежит к категории устройств – «*category5*», и имеет техническую характеристику – «максимальная температура», равную 50. Следует заметить, что в качестве «*devices*» могут использоваться ID различных устройств, в качестве «*tech_params*» могут использоваться технические характеристики устройств, которые описаны в онтологии, в качестве «*predicates*» могут использоваться типы отношения, которые также определены в онтологии технических устройств.

Таким образом, с помощью данного описания, можно выявлять устройства, наиболее схожие с добавляемым устройством. Для этого необходимо определить общие технические характеристики между устройствами (например, SQL-запросом) и рассчитать семантическую (смысловую) близость, следующим образом:

$$S(a, b) = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^i C_i(a, b)}{i}\right), \quad (1.1)$$

где i – количество общих технических характеристик, между устройствами a и b , $C(a, b)$ – коэффициент сравнения технической характеристики, общей для устройств a и b и вычисляемый по формуле:

$$C(a, b) = p * \left(\frac{dif_i(a, b)}{\max_{p=1 \rightarrow i}(dif_i(a, b))}\right) \quad (1.2)$$

где p – мощность технической характеристики, $dif_i(a, b)$ – разница между значениями технического параметра устройств a и b , определяемая как:

$$dif(a, b) = \sqrt{(c(a) - c(b))^2} \quad (1.3)$$

где $c(a)$ и $c(b)$ – значения технической характеристики для устройств a и b .

После выявления устройства-аналога, происходит дублирование и дальнейшая корректировка норм времени для добавляемого устройства:

$$Cor_norms(a, b, t) = S(a, b) * norms(a, t) \quad (1.4)$$

где $norms(a, t)$ – каждая из норм времени t , добавляемого устройства a , $Cor_norms(a, b, t)$ – откорректированные нормы времени для устройства a .

Для эффективной работы системы рекомендуется использовать следующие хранилища данных:

- «База норм времени» содержит записи норм времени на техническое обслуживание каждого из устройств со значениями времени на ТО.
- «База характеристик» содержит записи о технических характеристиках, их мощностях (от 0 до 1) для каждой категории оборудования.
- «Хранилище триплетов» содержит триплеты описания устройств, в том числе значения характеристик и принадлежность к определенной категории [3].

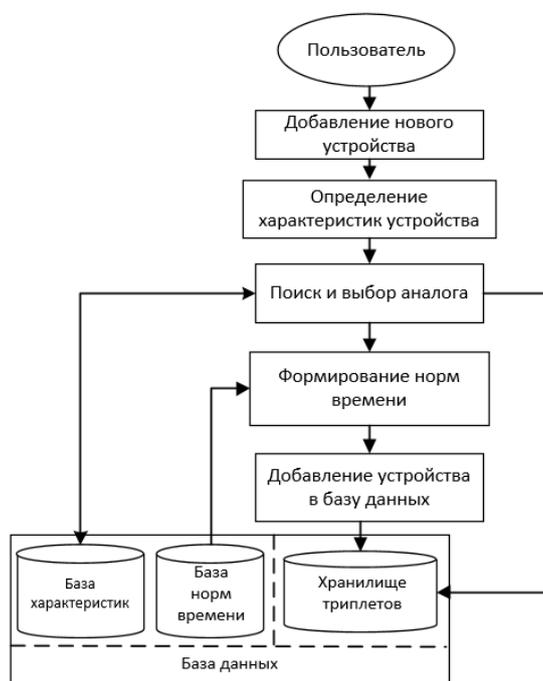


Рис. 1. Алгоритм определения норм времени

Алгоритм определения норм времени показан на рис. 1:

1. Ввод имени нового устройства и, если возможно, добавление технической документации.
2. Добавление технических характеристик, присущих добавляемому устройству.

3. Поиск семантически близких устройств, имеющих в базе устройств:
 - а. Поиск категорий оборудования, имеющих часть либо идентичные технические характеристики нового устройства. Выбор категории, имеющей наибольшее число похожих технических характеристик.
 - б. Сравнение значений технических характеристик для каждого устройства в категории с новым устройством по формуле (1.3).
 - с. Определение семантической близости для каждого устройства в выбранной категории с новым устройством по формулам (1.2) и (1.1). Выбор устройства, имеющего наибольшее значение коэффициента близости.
4. Формирование норм времени, на основе выбранного устройства-аналога:
 - а. Дублирование норм времени старого устройства
 - б. Перерасчет норм времени нового устройства на основании значения коэффициента семантической близости по формуле (1.4).
5. Добавление устройства, с полученными нормами времени, в базу данных.

Заключение. На основе анализа литературы и проведенных работ можно сделать вывод о том, что использование предлагаемого подхода позволит значительно сократить временные и материальные затраты на определение норм времени. Использование данного метода является весьма эффективным при точном указании всех ключевых технических характеристик устройства. На основе предлагаемого метода разрабатывается экспертная система по формированию рекомендательных оценок для норм времени на техническое обслуживание оборудования на основе определения семантической близости.

Список литературы

1. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения [Текст]: ГОСТ 18322-78 – Изд. дек. 2007 с Изм. 1, 2, 3 (ИУС. 1986. № 2; ИУС. 1988. № 1; ИУС. 2006. № 11). – Взамен ГОСТ 13322-73; введ. 01.01.80.
2. Тузовский А.Ф., Чириков С.В., Ямпольский В.З. Системы управления знаниями (методы и технологии) / под общ. ред. В.З. Ямпольского. – Томск: Изд-во НТЛ, 2005. – 260 с.
3. Semantic Web for the Working Ontologist. Effective modelling in RDFS and OWL. Second Edition. / Dean Allemang, Jim Hendler – USA. – 2011.

СЕКЦИЯ № 5 ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Председатель секции: Ямпольский Владимир Захарович, д.т.н., профессор каф. ОСУ ИК ТПУ

Секретарь секции: Ботыгин Игорь Александрович, к.т.н., доцент каф. ИПС ИК ТПУ

УДК 004

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ ДИСКРЕТНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

А.А. Анненкова, В.И. Рейзлин

Научный руководитель: В.И. Рейзлин, к.ф.-м.н., доцент каф. ИПС ИК ТПУ

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: insane.gella@gmail.com

This article includes the review of the most widespread algorithms used for the task of solution of the travelling salesman such as exhaustive algorithm, Greedy algorithm, genetic algorithm.

Keywords: Travelling salesman problem, TSP, discrete optimization, the genetic algorithm, exhaustive algorithm, Greedy algorithm.

Ключевые слова: Задача коммивояжера, дискретная оптимизация, генетический алгоритм, алгоритм полного перебора, жадный алгоритм.

Примерами задач дискретной оптимизации являются:

- транспортные задачи;
- задачи обхода и другие задачи на графах;
- задачи теории расписаний.

В данном исследовании решение задач дискретной оптимизации рассматриваем на примере задачи коммивояжера. Задача коммивояжера – одна из самых известных задач комбинаторной оптимизации, заключающаяся в отыскании самого выгодного маршрута, проходящего через указанные города хотя бы по одному разу с последующим возвратом в исходный город [1]. В терминах теории графов задачу коммивояжера можно описать так: требуется найти во взвешенном графе гамильтонов цикл минимального веса. Гамильтоновым циклом называется маршрут, включающий по одному разу каждую вершину графа.

Поскольку коммивояжер в каждом из городов встает перед выбором следующего города из тех, что он еще не посетил, существует $(n-1)!$ маршрутов для асимметричной и $(n-1)!/2$ маршрутов для симметричной задачи коммивояжера. Таким образом, размер пространства поиска зависит экспоненциально от количества городов.

Существуют замкнутый и незамкнутый варианты задачи коммивояжера. В замкнутом варианте задачи требуется посетить все вершины графа, после чего вернуться в исходную вершину. В незамкнутом – не требуется возвращаться в стартовую вершину. Мы будем рассматривать замкнутый вариант задачи.

Говоря о методах решения задачи коммивояжера, мы можем использовать: метод полного перебора, жадный алгоритм, метод минимального остовного дерева, метод имитации отжига, генетический алгоритм, метод ветвей и границ, а также метод муравьиной колонии.

Реализовывать и сравнивать будем такие методы, как генетический, полного перебора и жадный.

Таблица 1

Данные результатов реализации методов для графов, заданных матрицами различных размерностей

Метод \ Размерность	Полный перебор	Жадный алгоритм	Генетический алгоритм
5*5	0,075 с	0,04 с	0,032 с
20*20	2 мин 40 с	16,05 с	15 с
200*200	9 дней 21 ч 2 мин 12 с	4 ч 32 мин 53 с	4 ч 28 мин 21 с

Таблица 2

Сравнительный анализ методов

Метод	Тип алгоритма	Плюсы	Минусы
Полный перебор	Точный	Простота реализации; точное решение	Входные данные не велики; временная сложность
Жадный алгоритм	Приближенный	Высокая скорость; может работать с большими значениями; простота реализации	Решение неточное
Генетический алгоритм	Приближенный	Высокая скорость; может работать с большими значениями; независи- мость от вида исходных данных	Не гарантирует нахождение оптимального решения

В данной работе рассматривались следующие методы решения замкнутого варианта задачи коммивояжера: полный перебор, генетический алгоритм и жадный алгоритм. Поскольку метод полного перебора очень трудоемкий, то размерность матрицы при его использовании должны быть ограничены. Жадный алгоритм является однокритериальным алгоритмом, также прост в реализации, но решения дает не самые эффективные. Генетический алгоритм является одним из самых быстрых алгоритмов. Но ограничением этого алгоритма является то, что его хромосомы кодируются дискретно. Соответственно, его нельзя использовать для решения непрерывных и бесконечных задач. Единственным минусом генетического алгоритма является то, что алгоритм может заканчиваться не только при достижении оптимального решения, но и следующих условиях: пройдено максимальное заданное число итераций; прошло максимальное время, заданное для выполнения алгоритма; при переходе к новому поколению не происходит существенных изменений.

Итак, в результате исследования было разработано приложение на языке программирования C++ для сравнения различных алгоритмов (мы рассмотрели корректность работы приложения на примере трех методов).

Список литературы

1. Википедия. Задача коммивояжера // [Сайт свободной энциклопедии]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Задача_коммивояжера (дата обращения: 16 марта 2015).
2. Дроздов Н.Д. Алгоритмы дискретного программирования: Учебное пособие. – Тверь: Изд-во ТвГУ, 2000. – 82 с.

УДК 004

РАЗРАБОТКА ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

А.В. Ченурин, В.Н. Попов

*Научный руководитель: В.Н. Попов, к.т.н., доцент ТПУ
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: airwexis@gmail.com*

An elaboration of a geographic information system for displaying and processing hydrometeorological data, which will help save time during a solving of the same type of weather problems, and also will simplify the work with large data level encoded in the KN-01.

Keywords: hydrometeorological data, geographic information system, web-application.

Ключевые слова: гидрометеорологические данные, географическая информационная система, web-приложение.

Гидрометеорологические данные используются в различных сферах наук о Земле, например: для прогноза, моделирования и отображения состояния климата для разных районов и точек нашей планеты. Все данные собранные различными организациями имеют разные сервера хранения, что в свою очередь затрудняет анализ, обработку и в следствии отображение гидрометеорологических данных. Эти факторы снижают научную ценность и приводят к напрасной трате времени на выполнение сложных метеорологических задач.

Код КН-01 является национальным вариантом международного кода FM 12 SYNOP, служит для оперативной передачи гидрометеорологических данных со станций гидрометеорологических служб РФ. Данные представлены в число буквенном коде поделенном на четыре раздела. Каждый раздел состоит из нескольких групп. [3]

В представленной работе предлагается один из способов решения данной проблемы, который основан на сборе данных с разных источников и объединении, структуризации их в одну базу данных. Также предлагается разработка географической информационной системы для отображения гидрометеорологических данных в сети Интернет, где будет организован онлайн доступ к информации, имеющий стандартный набор программных инструментов для обработки и визуализации данных. [2]

Который представляет интернет страницу в которой будет отображена карта с меню для удобства работы с нею. Карту можно увеличивать, и при увеличении масштаба на карте появляются маркеры, обозначающие станции с которых взяты данные. При наведении на маркеры можно посмотреть все данные взятые со станции находящейся в тех же координатах что и маркеры. Все данные сохраняются в базе на некоторой мощной вычислительной системе. Также обеспечивается интернет доступ к данным, но доступ будет ограниченным, запрещается изменять данные в базе данных.

Данная веб-система реализуется на языке HTML, PHP и Java и представляет собой динамическую форму для ввода параметров и отображение карты с нанесенными на нее координатами источников данных. [1]

Такая онлайн система найдет применение в климатических и метеорологических системах. Она экономит время при решении однотипных задач, а так же упростит работы с большим объёмом данных. Это сведёт количество операций по обработки данных к минимуму и даст некоторые гарантии достоверности полученных результатов.

Список литературы

1. Окладников И.Г., Титов А.Г., Мельникова В.Н., Шульгина Т.М. Веб-система для обработки и визуализации метеорологических и климатических данных // Вычислительные

технологии. 2008. Т. 13. Специальный выпуск 3: Избранные доклады Международной конференции и школы молодых ученых по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде, 14–25 июля 2007 г., Томск. – С. 64–69.

2. Ботыгин И.А., Попов В.Н. Архитектура распределенной файловой системы // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» 2014. № 6 <http://naukovedenie.ru/PDF/137TVN614.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/137TVN614.

3. Метеорологические коды. Режим доступа: <http://moryak.biz/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=375> (дата обращения 13.03.2015).

УДК 004

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ЛИНЕЙНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ CUDA

М.В. Демешко, А.Ю. Дёмин

*Научный руководитель: А.Ю. Дёмин, к.т.н., доцент кафедры ИПС ИК ТПУ
Томский политехнический университет*

This article describes basic principles of linear image filtering and gives basic definitions of such area. There is an overview of existing methods of filtering. Article is generally devoted to the particular case of parallel realization of the algorithm of linear filtering using CUDA.

Keywords: CUDA, Nvidia, GPU, parallel programming, linear filtering.

Ключевые слова: линейная фильтрация, параллельное программирование, графический процессор.

CUDA – это архитектура параллельных вычислений фирмы Nvidia, с помощью которой достигается значительное увеличение вычислительной производительности. Эта технология основана на использовании графических процессоров (GPU). Платформа параллельных вычислений обеспечивает набор расширений для языков C и C++ [4].

Под фильтрацией изображений понимается уменьшение действия помех, влияющих на конечное изображение в процессе его формирования [1]. Природа помех зависит от различных факторов, однако, любые помехи препятствуют как визуальному анализу изображений, так и их машинной автоматизированной обработке. Поэтому фильтрация изображений зачастую является предварительным этапом различных способов обработки изображений.

Фильтрация изображений заключается в вычислении новых значений яркости или цветов для каждого пикселя исходного изображения. Таким образом, результатом фильтрации является изображение, имеющее размер исходного изображения, однако, отличающееся от него вследствие изменений, произведенных по определенным правилам. Эти правила определяются алгоритмом фильтрации. Необходимо отметить, что значения яркости или цвета результирующего изображения признаются в наименьшей степени искаженными.

Пространственная фильтрация имеет в своей основе окрестностную обработку изображений. Окрестностью точки изображения будем называть некоторое множество соседних для неё точек. В различных алгоритмах фильтрации используются разные типы окрестностей. Выбор используемой окрестности определяется используемой моделью изображения, моделью полезного сигнала и помех.

Различают казуальную и неказуальную фильтрацию изображений. Названные типы отличаются соотношениями положения текущей точки и точек, входящих в её окрестность. Если ни одна из координат всех точек окрестности не превышает соответствующей координаты текущей точки, то окрестность будет считаться казуальной. Окрестность, не удовлетворяющая условию казуальности, будет считаться неказуальной. Простейшим примером такой

окрестности будут восемь точек, являющиеся восьмисвязными для текущей точки. Именно такая окрестность используется в данной работе.

Если фильтр использует окрестность, состоящую из большого числа точек, то принцип рациональности фильтрации предписывает вводить понятие веса точки. Весом будем называть степень влияния точек, входящих в окрестность, на решения, принимаемые фильтром относительно будущего цвета текущей точки.

Линейная фильтрация сводится к применению линейного оператора к каждой точке изображения. Другими словами, значение цвета каждого пикселя, входящего в окрестность текущей точки, умножается на соответствующий весовой коэффициент, а затем полученные произведения суммируются. Полученная сумма считается значением цвета соответствующего пикселя результирующего изображения [2].

Очевидно, что число весовых коэффициентов определяется количеством точек в используемом типе окрестности. Так, например, рассматриваемая неказуальная окрестность размера $n \times n$ потребует n^2 коэффициентов. Весовые коэффициенты принято формировать в виде матрицы, которую называют маской или ядром фильтра [2].

Размерность маски также зависит от используемого алгоритма, однако, чаще всего используются маски нечетных размеров, так как они, в отличие от четноразмерных, имеют выраженную центральную точку. Маска размерности 1×1 считается тривиальной и не рассматривается. В данной работе используется маска 3×3 .

Самой простой разновидностью линейной фильтрации в пространственной области является реализация вычисления значения математического ожидания, вычисленного по всем точкам, входящим в окрестность [2]. Другими словами, для реализации такого фильтра с использованием ядра фильтра размера 3×3 необходимо установить значения всех элементов матрицы равными $1/9$. Необходимо отметить, что для такого случая все точки окрестности, включая непосредственно текущую точку, будут обладать одинаковым весом.

Непосредственно параллельная реализация алгоритма сводится к формированию трёх векторов, хранящих в себе информацию о компонентах цветовой составляющей исходного изображения. Затем вектора передаются на графический процессор с помощью базовых функций CUDA API, где с каждым из них производятся операции, соответствующие воздействию линейного фильтра.

Рассмотрим результат работы программы для изображения с зашумлением в 20 %.



Рис. 1. Фрагмент исходного изображения

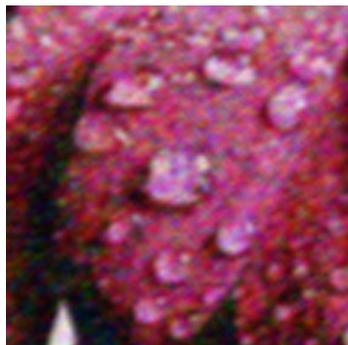


Рис. 2. Фрагмент изображения после применения фильтра с ядром с элементами одинаковых весов

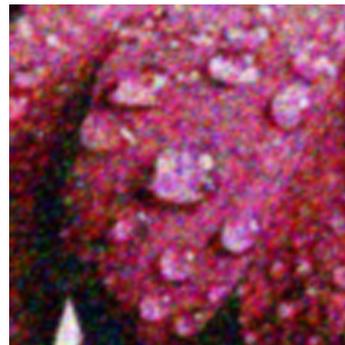


Рис. 3. Фрагмент изображения после применения фильтра с ядром с элементами различных весов

В примерах на рис. 2 и рис. 3 использовались, соответственно, следующие ядра:

$$M_1 = \begin{pmatrix} 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ 1/9 & 1/9 & 1/9 \end{pmatrix}; M_2 = \begin{pmatrix} 1/28 & 1/7 & 1/28 \\ 1/7 & 2/7 & 1/7 \\ 1/28 & 1/7 & 1/28 \end{pmatrix}$$

Коэффициенты ядра M_2 позволяют точкам, являющимся четырехсвязными для текущей точки, оказывать на результат большее влияние, чем точкам, являющимся восьмисвязными. Сама же текущая точка оказывает наибольшее влияние на результат.

Использование ядра с различными весами позволяет сохранить изображение более резким, чем в случае с одинаковыми для всех точек весами. Так, визуальное сравнение полученных изображений позволяет увидеть, что на изображении, полученном с использованием одинаковых коэффициентов, яснее наблюдается эффект «расфокусировки».

Список литературы

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – Москва: Техносфера, 2012. – 110 с.
2. Дёмин А.Ю. Основы компьютерной графики: Учебное пособие – Томск: Издательство ТПУ, 2011. – 191 с.
3. Дёмин А.Ю., Дорофеев В.А. Распараллеливание алгоритма выделения границ объектов на основе структурно-графического представления // Известия Томского политехнического университета. – 2013. – № 5.
4. Parallel Forall. The Massively Parallel Programming Blog. URL: <http://devblogs.nvidia.com/parallelforall/> (дата обращения: 14.03.2015).
5. Siddhartha Mukherjee. Application of parallel algorithm approach for performance optimization of oil paint image filter algorithm. – Signal & Image Processing: An International Journal (SIPIJ) Vol.5, No.2, April 2014.

УДК 004

РАЗРАБОТКА КЛИЕНТА ДЛЯ МОНИТОРИНГА СЕТЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОТОКОЛА SNMP В WINDOWS 7

С.Г. Фролов, В.А. Дорофеев

Научный руководитель: В.А. Дорофеев, ст. преподаватель каф. ИПС ИК ТПУ

Simple Network Management Protocol – network protocol which allows to monitoring and managing network devices, such as routers, switches and computers with SNMP-agents. This article about prototype of program which uses SNMP to get some information about clients, such as system uptime, IP addresses, etc.

Keywords: SNMP, monitoring devices, network protocol, developing program.

Ключевые слова: SNMP, мониторинг оборудования, сетевой протокол, разработка приложения.

SNMP (*Simple Network Management Protocol*, рус. «Простой Протокол Сетевого Управления») – протокол сетевого управления, созданный с целью управлять большим количеством сетевых устройств. За время своего существования протокол набрал большую популярность и стал международным стандартом. Кроме управления устройствами, SNMP позволяет производить мониторинг оборудования, так как с помощью данного протокола можно получать различную информацию от любых сетевых устройств, будь то маршрутизатор, коммутатор или сетевой компьютер, в котором есть поддержка данного протокола и запущен SNMP-агент. Получаемое от устройств информация может быть очень разнообразна по своему составу [1].

В терминологии протокола SNMP-менеджер – это устройство, которое посылает запросы и получает ответы, а SNMP-агент – устройство, получающее запросы от менеджера, обрабатывающее их и отсылающее обратно необходимую информацию.

SNMP определяет всего пять типов сообщений, которыми обмениваются менеджер и агент: *get-request*, *get-next-request*, *set-request*, *get-response*, *trap* [2].

Чтобы получить или изменить какую-либо переменную, SNMP необходимо знать путь, где хранится эта переменная. Для этого на всех устройствах существуют идентификаторы объектов, объединенные в информационную базу управления (*Management Information Base*, MIB). Каждая переменная имеет свой идентификатор, называемый OID (*Object Identifier*). Посылая запросы к агенту с определенными идентификаторами, менеджер может получать необходимые ему переменные. База имеет древовидную структуру [3].

По умолчанию SNMP использует порт 161 для отправки запросов агенту и порт 162 для получения событий изменения (*trap*). Хотя SNMP может работать и с протоколом TCP, чаще используется протокол UDP.

Клиент

В качестве среды для разработки клиента была выбрана Microsoft Visual Studio 2010. Язык программирования для реализации – C#. Приложение позволяет пользователю получать информацию об устройстве, такую как сетевое имя устройства, время его работы, количество запущенных процессов и IP-адреса, которые назначены устройству, а также краткое описание системы (*Hardware* и *Software*). В качестве входных параметров приложению необходимы следующие сведения:

- IP-адрес и номер порта агента;
- ключевая фраза (*community*), которая является паролем для общения между менеджером и агентом (как правило, это значение равно строке «*public*», однако в различных системах оно может быть разным);
- время таймаута в миллисекундах;
- количество повторов при неудачной попытке соединения.

Кнопка «По умолчанию» заполняет все поля информации для подключения значениями по умолчанию.

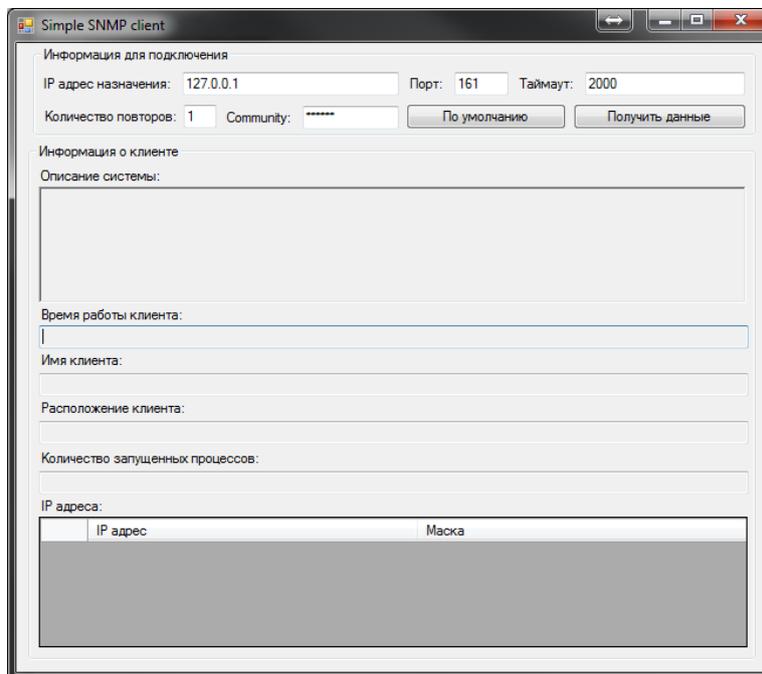


Рис. 1. Главное окно приложения

Поля информации о клиенте:

- описание системы – содержит краткое описание системы агента (*Software* и *Hardware*);

- время работы клиента – время работы агента с момента запуска;
- имя клиента;
- расположение клиента – группа, к которой присоединен данный агент;
- количество запущенных процессов;
- IP адреса – показывает, какие IP адреса имеет агент, а также их маски подсети.

Заключение

На данный момент клиент находится в стадии разработки, реализована только часть запланированных функций. Окончательная версия приложения может быть использована системными администраторами для упрощения администрирования клиентских компьютеров в не очень крупных сетях, в которых не предусмотрены более мощные средства управления (такие, как Active Directory).

Список литературы

1. TCP/IP крупным планом, глава 25, SNMP: протокол управления сетью. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.soslan.ru/tcp/tcp25.html>. Дата обращения: 12.03.2015.
2. RFC 1157 – Протокол SNMP. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://rfc2.ru/1157.rfc/print>. Дата обращения: 12.03.2015.
3. Семенов Ю.А. Телекоммуникационные технологии [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://book.iter.ru/>. Дата обращения: 12.03.2015.

УДК 004

СТЕНД ДЛЯ АДАПТАЦИИ СТАНДАРТА WITSML В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ МОНИТОРИНГА БУРЕНИЯ

Ю.А. Голубева, С.Д. Лигай

Научный руководитель: А.Ю. Черкашин, магистрант, старший техник ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: golubeva.yulia.a@ya.ru, sligay_92@list.ru

Nowadays different data transfer standards are used in domestic oil and gas industry. Thereby format converting problems arise in the data transfer between processing levels. Standard WITSML adaptation will allow avoiding this kind of problems.

Keywords: Monitoring drilling, agent WITSML, stand.

Ключевые слова: Мониторинг бурения, агент WITSML, стенд.

На данный момент в отечественной нефтегазовой промышленности во время мониторинга бурения используются разрозненные методы передачи данных, в том числе каждый программный продукт имеет собственный формат передачи и хранения данных, полученных во время бурения и эксплуатации скважины. В процессе передачи данных от одного уровня обработки к другому возникают проблемы конвертации форматов, что приводит к потере достоверности. Стандарт *WITSML* позволяет избежать подобных проблем, однако он был разработан зарубежными специалистами, и не в полной мере соответствует отечественным технологиям бурения.

Целью данной работы является разработка стенда для адаптации стандарта передачи данных *WITSML* 1.4.1.1. во время бурения для отечественной нефтегазовой промышленности.

Структура стенда

В общем виде схема реализации стандарта *WITSML* представлена ниже (рис. 1). На буровых установках размещены датчики, отслеживающие необходимые параметры (температуру, давление, пористость и т. д.), эти данные поступают в контроллер датчиков, который формирует пакеты бинарных данных. На станции управления бурением эти данные хранятся в базе с файловой структурой. Агент *WITSML* упаковывает эти данные в формат стандарта *WITSML*, хранение которых осуществляется на сервере. Составляется база данных скважины и месторождения. *Real-Time* модуль позволяет клиентам сервера получать оперативные данные с буровых установок, и формировать таким образом статистику и математические модели.

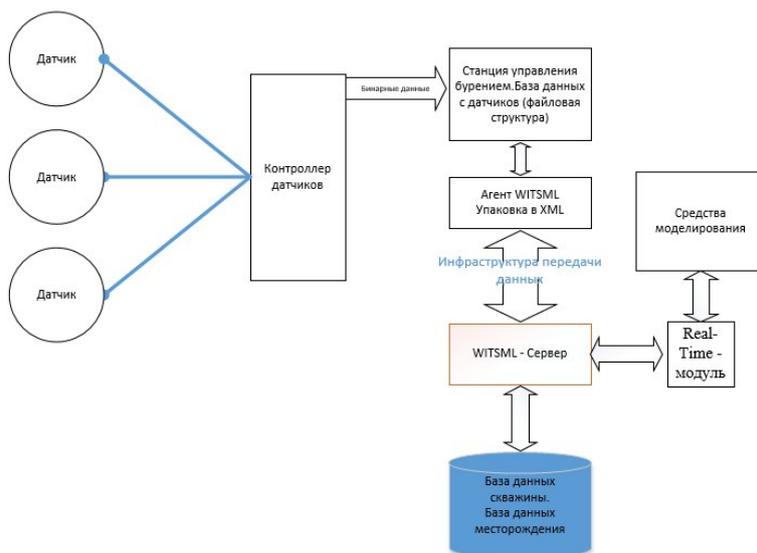


Рис. 1. Схема типовой реализации стандарта *WITSML*

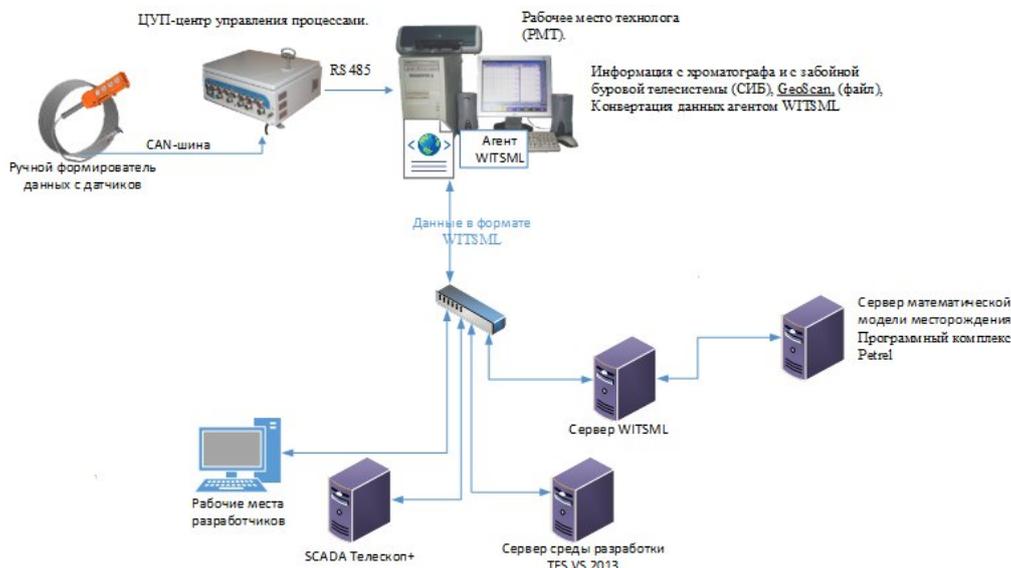


Рис. 1. Схема стенда

Основываясь на этой схеме реализации была разработана следующая структура стенда для адаптации стандарта передачи данных *WITSML* 1.4.1.1. (рис. 2). Формирователь данных с датчиков, с помощью которого вводятся данные имитирующие сведения, которые поступают с датчиков реальных буровых скважин. Данные формируются в виде модуляции сигналов, или перепадов напряжения. Затем они направляются по стандарту *CAN* в центр управления процессами, где

интерпретируются в бинарный формат. На рабочем месте технолога установлен агент *WITSML*, который конвертирует данные в формат стандарта, а также *Geoscan*, который получает данные из центра управления процессами по стандарту *RS-485*. Посредством этих данных формируются каротажные кривые, отражающие геологическую модель месторождения, которые перенаправляются в систему *SCADA* Телескоп+ для контроля за процессом бурения. Данные в формате *WITSML* хранятся на сервере, откуда перенаправляются для формирования математической модели месторождения. Модель строится с помощью программного комплекса *Petrel*. Рабочие места разработчиков и сервер среды разработки *TFS VS 2013* нацелены на своевременную отладку и доработку в процессе тестирования стенда.

Заключение

В результате работы был разработан и построен стенд передачи данных, полученных в процессе бурения по стандарту *WITSML* с учетом специфики отечественной промышленности. В структуру стенда входит, в частности: программный продукт *GeoServer* в комплекте с агентом *WITSML*, агент обеспечивает конвертацию данных, полученных с буровых установок в формат стандарта *WITSML*; а также сервер хранения и передачи данных в формате *WITSML*. Построение такой схемы передачи данных обеспечивает своевременное получение информации о процессе бурения и позволяет формировать геологическую модель месторождения в режиме реального времени. Также пользователь может удаленно управлять процессом бурения с помощью станции управления бурением.

Список литературы

1. Стандарт *WITSML* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energistics.org/drilling-completions-interventions/witsml-standards/current-standards>.

УДК 004

СОЗДАНИЕ WEB-ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ СЕРВЕРА ОБРАБОТКИ ЗАПРОСОВ В ФОРМАТЕ WITSML

А.С. Гончаров

*Научный руководитель: А.Ю. Черкашкин, магистрант, старший техник ТПУ
Томского политехнического университета, г. Томск*

E-mail: asg19@tpu.ru

Цель работы: создание *Web-интерфейса* для сервера обработки запросов в формате *WITSML* для сбора информации о скважинах и процессе бурения, в частности таких параметров как температура, давление.

Keywords: Web-interface, asp.net, site, server *WITSML*.

Ключевые слова: Web-интерфейс, asp.net, сайт, сервер *WITSML*.

Веб-интерфейс – средство взаимодействия пользователя с веб-сайтом или другим приложением через браузер. Популярность веб-интерфейса растет прямо пропорционально росту всемирной паутины. Логика веб-приложения распределена между сервером и клиентом, хранение данных осуществляется на сервере, обмен информацией происходит по сети. Преимущества веб-интерфейса перед любым другим интерфейсом, сделанным под какую-либо операционную систему, является его кроссплатформенность, так как для доступа к веб-интерфейсу необходим браузер. И, так как браузеры разработаны под большинство совре-

менных используемых операционных систем, для взаимодействия с сервером через данный интерфейс не составляет проблем. Преимущества такого подхода:

- 1) Пользователь может добраться до сервера с любого устройства (от настольных компьютеров до сотовых телефонов), которое подключено к глобальной сети.
- 2) Простота – минимум управляющих элементов в одном окне.
- 3) Привычность интерфейса – большинство современных людей систематически пользуются браузерами.
- 4) Простота программирования – 3-х уровневая структура приложения: Представление, Контроллер, Модель.

ASP.Net – технология создания веб-приложений от компании Microsoft. Отличительная особенность таких веб-приложений в том, что они пишутся преимущественно на компилируемом коде любого языка, входящего в комплект .Net Framework (например, C#, VBasic.NET), тем самым достигается преимущество перед приложениями, написанных при помощи скриптовых языков (яркий пример – PHP). Данный веб-интерфейс написан на языке C#, так как это очень простой и ставший популярным в последние года язык программирования.

Преимущества платформы .Net:

- 1) Отлов ошибок происходит на уровне компиляции приложения
- 2) Быстрая разработка представления, при помощи готовых элементов управления
- 3) Возможность разделения визуальной части и логики программы по разным файлам
- 4) Наличие master-страниц для задания единого оформления для всех страниц
- 5) Встроенная поддержка AJAX – перезагрузка не всей страницы при отправке, а только необходимых элементов.
- 6) Возможности для интеграции почти с любой другой системой

Что такое WITSML и для чего нужен?

С появлением технологии цифрового месторождения одним из основных элементов Российской интерактивной системы управления жизненным циклом нефтегазового месторождения Unofactor является программный продукт Wellook, в основе которого применяются самые актуальные международные стандарты, включая открытый стандарт обмена данными WITSML компании Energetics.

WITSML (Wellsite Information Transfer Standard Markup Language) – язык разметки по передаче скважинных данных, в основе которого заложена технология XML, имеющая ценность для бизнеса за счет эффективных стандартных протоколов обмена данными.

Универсальная база данных (архив) на сервере WITSML и доступ к серверу при помощи протокола WITSML позволяют осуществлять интеграцию данных из системы Wellook с любым программным обеспечением по статистической или аналитической обработке данных и визуализации с поддержкой стандарта WITSML.

Используемые технологии: при разработке данного веб-интерфейса использовались технологии и программное обеспечение продукции Microsoft:

- 1) Visual Studio 2013 – интегрированная среда разработки программного обеспечения на платформе .NET Framework
- 2) Team Foundation Server 2013 – комплексное решение для распределенного управления версиями и совместной разработки программного обеспечения
- 3) Windows Server 2012 – серверная операционная система
- 4) Microsoft SQL Server Express – система управления реляционной базой данных для данного приложения
- 5) ASP.Net MVC Framework – фреймворк, для создания веб-приложений, реализующий шаблон Model-View-Controller, предоставляющий гибкость для разработки и разделение ответственности между компонентами
- 6) Дополнительные расширения для Visual Studio 2013:
 - Twitter Bootstrap 3 – набор графических решения для создания пользовательского интерфейса

- Resharper – плагин, повышающий продуктивность работы за счет статического анализа кода приложения, а так же за счёт средств авто заполнения, навигации, поиска и подсветки синтаксиса.
- Git – система контроля исходного кода и версий приложения
- Entity Framework – технология, позволяющая работать с базой данных, без программирования лишнего кода для связи с ней.

Заключение: создан Web-интерфейс для взаимодействия с сервером WITSML, разработанный на технологии ASP.Net и реализующий такой функционал как: администрирования сервера и базы данных, хранящей информацию о пользователях, скважинах и месторождениях. Так же для каждого пользователя предусмотрен личный кабинет, позволяющий создавать модели скважин и объединять их в группы. Система администрирования пользователей построена на основе политик, то есть пользователю присваивается определенная политика, позволяющая либо не позволяющая совершать такие действия как: добавление новой скважины, удаление старой скважины, изменение свойств активной скважины.

УДК 004

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ И ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТА И АНАЛИТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ

А.А. Киселев, А.Б. Алыков

*Научный руководитель: А.Б. Алыков, ассистент кафедры ИПС ИК ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет*

E-mail: alxndr.kslv@gmail.com

The following article describes the principles and algorithm for data collection, analytical processing and for monitoring the state of different objects in the distributed information-telecommunication system. As a result it improves the efficiency of the system in general and increases the safety level of citizens during emergency situations.

Keywords: alert system, video surveillance, analytical data processing, measurement.

Ключевые слова: система оповещения, видеонаблюдение, аналитическая обработка данных, изменение.

На настоящий момент разработано большое количество разнообразных измерительных комплексов, систем видеорегистрации и мониторинга за состоянием разнородных объектов. Одной из актуальных задач является сопряжение данных систем с системами оповещения и связи в рамках единой распределённой информационно-телекоммуникационной среды. Такое взаимодействие позволяет увеличить эффективность работы всех систем в целом благодаря дополнительной автоматизации при получении и анализе обрабатываемых данных, что в свою очередь повышает уровень безопасности во многих отраслях благодаря оперативному оповещению о возникающих угрозах.

- Группой компаний «ИНКОМ» разработан ряд систем различного назначения, включая:
 - «Аппаратно-программный комплекс оповещения и связи П-166 ИТК ОС», предназначенный для доведения сигналов оповещения до оперативных дежурных, руководящего состава, населения и мобильных оперативных групп (МОГ) [1];
 - «Региональная информационно-аналитическая система контроля лесопожарной обстановки Ясень-2», предназначенная для сбора, обработки и анализа данных о лесопожарной

обстановке и лесохозяйственной деятельности органов авиационной охраны лесов и лесного хозяйства субъектов РФ [2];

- «Комплекс технических средств локального оповещения», предназначенный для развертывания сети локального оповещения на базе существующих физических линий АТС [3].

Кроме перечисленных выше систем в сопряжении участвуют отдельные блоки датчиков (БД-2) и отраслевая автоматизированная система контроля радиационной обстановки (АСКРО) Росатома, охватывающая зоны наблюдения всех атомных станций и предприятий ядерной отрасли [4].

В настоящей работе описаны подходы к реализации взаимодействия вышеперечисленных систем в рамках единой распределённой информационно-телекоммуникационной системы. Основная идея – автоматизация происходящих процессов, которые можно разделить на три основные группы (рис. 1):

- сбор данных;
- анализ полученных данных;
- принятие решений на основе проведённого анализа.

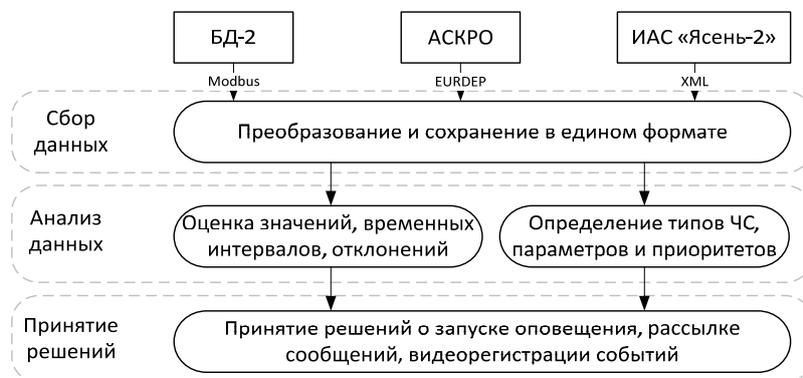


Рис. 1. Алгоритм обработки данных

Сбор данных осуществляется сразу с нескольких систем по различным протоколам и интерфейсам. Через глобальную сеть данные в формате XML поступают от ИАС «Ясень-2» в модуль преобразования. Информация с датчиков БД-2 поступает по протоколу Modbus через последовательный интерфейс передачи данных RS-232. Данные в формате EURDEP пересылаются с системы АСКРО на FTP-серверы, после чего также поступают в модуль преобразования.

После сбора, преобразования и сохранения информация передается в модуль анализа данных. В процессе анализа полученных данных от ИАС «Ясень-2» определяется тип чрезвычайной ситуации (ЧС), виды и количество пожаров, районы и населённые пункты в зоне поражения и другие параметры.

Для данных, полученных от АСКРО и датчиков БД-2, производится анализ по значениям параметров (величина, отклонение от нормальных показателей) за различные временные промежутки. В результате анализа полученных данных определяется соответствие значений установленным нормам.

По результатам анализа полученных данных принимается решение о дальнейших действиях:

- автоматическое формирование списка абонентов, подлежащих оповещению;
- автоматическая или ручная рассылка сообщений;
- формирование сценария оповещения с автоматическим или ручным запуском.

Формирование текстов сообщений и сценариев оповещения производится на основе данных, полученных в процессе анализа. Формирование списков абонентов, подлежащих оповещению, производится исходя из полученных данных, а также данных из федеральной

адресной информационной системы (ФИАС). При наличии у оповещаемых абонентов комплекса технических средств локального оповещения принимается решение о запуске процесса видеорегистрации происходящих событий. При этом имеется возможность наблюдать за происходящим в режиме реального времени, а также запрашивать видеозаписи за указанные промежутки времени.

Список литературы

1. ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС ОПОВЕЩЕНИЯ И СВЯЗИ // Группа компаний «ИНКОМ». 2015. URL: <http://incom.tomsk.ru/index.php?n=123> (дата обращения: 20.02.2015).
2. ЯСЕНЬ-2 // Группа компаний «ИНКОМ». 2015. URL: <http://incom.tomsk.ru/index.php?n=165> (дата обращения: 21.02.2015).
3. КОМПЛЕКС ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЛО // Группа компаний «ИНКОМ». 2015. URL: <http://incom.tomsk.ru/?n=158> (дата обращения: 25.02.2015).
4. Что такое АСКРО // ИБРАЭ. 2015. URL: <http://www.russianatom.ru/information/ascro> (дата обращения: 25.02.2015).

УДК 004

ГРАФИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРЕТОВСКИХ РЕШЕНИЙ

А.Э. Косенков, В.М. Горбунов

Научный руководитель: В.М. Горбунов, доцент ТПУ

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30

E-mail: velanteg@gmail.com

At the heart of the developed application is the fact that the decision-maker can work interactively with the program and highlight the points on the curve in the space of a compromise estimates that, in his opinion, are preferred.

Keywords: multiple-criteria optimization, Pareto-optimal solutions, visualization.

Ключевые слова: многокритериальная оптимизация, парето-оптимальные решения, визуализация.

При изучении и оптимизации реальных процессов сравнительно редко приходится иметь дело с единственным параметром оптимизации. Обычно процесс описывается несколькими выходными функциями (показателями качества), каждая из которых отражает важное свойство объекта и должна учитываться при отыскании оптимальных значений. Краеугольным понятием в многокритериальной оптимизации является парето-оптимальное решение (эффективное решение), так как оптимальное решение должно быть парето-оптимальным. Именно поэтому так актуальны методы, позволяющие определять парето-оптимальные решения из множества возможных решений.

В настоящее время существуют различные направления и методы определения эффективных решений. Аналитические подходы рассмотрены в работах [1, 2], численные способы, генетические алгоритмы. С появлением компьютеров большой мощности появилась возможность обрабатывать большие объёмы информации, в том числе и графической.

Визуализация – это инструментарий, который позволяет увидеть результат вычислений, организовать управление вычислительным процессом и даже вернуться к исходным данным, чтобы определить наиболее рациональное направление дальнейшего движения [3]. При помощи визуализации можно ознакомиться с информацией достаточно просто, всего лишь бросив на неё взгляд. В книге [4] авторы отмечают, что во многих важных областях компьютерная визуализация

ция используется недостаточно. Одна из них – поиск компромиссных стратегий сложных проблем. Поскольку искать компромиссные стратегии приходится постоянно, развитие методов представления информации о возможных стратегиях и отбора наиболее интересных из них является одной из важнейших задач, всё ещё стоящих перед компьютерной математикой.

В работе описывается графическое представление информации и выбор оптимальных оценок. Методика проста для пользователя, что даёт возможность применять её в компьютерных сетях. В отличие от переговоров, ведущих по обычному телефону, переговоры с использованием современных технологий включают дополнительные возможности. В процессе переговоров могут генерироваться новые решения.

Как известно [1], особый интерес для практики представляет случай, когда имеется два показателя качества (критерия). В этом случае множество паретовских точек представляет собой одномерное многообразие на плоскости и допускает удобное графическое представление. Множество паретовских точек в двухмерном пространстве критериев называют компромиссной кривой, которая лежит на юго-западной границе пространства критериев (частные критерии минимизируются). Поэтому в литературе имеется другое название компромиссной кривой – фронт Парето (см. рис. 1). Из всего сказанного следует, что исследователь (или ЛПР) видит паретовские оценки, а *выбор оптимального решения из множества всех решений сводится к выбору оптимальной оценки из множества оценок*. Поэтому возникла идея, выделяя паретовские оценки (точки компромиссной кривой), выделять (например, окрашивать) в пространстве решений (в допустимой области решений). На экране отображать координаты соответствующих выбранных точек.

В работе [5] авторы реализовали поставленную задачу. Разработанная программа использовалась при проведении лабораторной работы «Оптимальность по Парето» дисциплины «Теория принятия решений». Время шло, накапливались новые требования к программе, новые применения, например [4], что привело к модификации программы. А так как программа была реализована на версии языка Visual C++ 2002 г., то новые версии языка уже не поддерживают функции старой версии. Поэтому стала задача написать новую программу с учётом новых требований. Результат работы программы отображён на рис. 1.

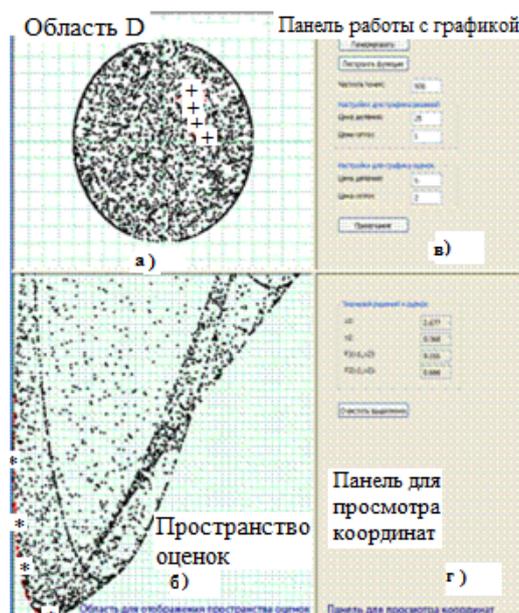


Рис. 1. Области приложения:
а) область D (+ – парето-оптимальные решения;
б) пространство оценок (* – парето-оптимальные оценки;
в) панель для работы с графикой; г) панель для просмотра координат

Программа написана на языке программирования C#, значительно упрощающем разработку и реализацию требуемых программных функций.

Точка представлена классом PointData, содержащим информацию о координатах, состоянии точки и методы для работы с ней. Объекты, представляющие сгенерированные точки, записываются в массив. Затем, при необходимости, в ходе перебора отбрасываются доминируемые точки. Отображение пространства оценок автоматически масштабируется под размер полученной области.

Для упрощения работы с вводимыми пользователем функциями используется входящий в .Net класс CodeDomProvider, позволяющий осуществить компиляцию и исполнение программного кода в ходе работы программы. Заданная функция, записанная с использованием условных обозначений различных операций, преобразуется в программный код на языке C# в виде математического выражения и после компиляции может непосредственно использоваться для вычислений.

Заключение. Разработанное приложение лежит тот факт, что лицо, принимающее решение, может интерактивно работать с программой и выделять те точки, на компромиссной кривой в пространстве оценок которые, на его взгляд, являются предпочтительнее.

Список литературы

1. Соболев И.М., Статников Р.Б. Выбор оптимальных параметров в задачах со многими критериями: учеб. пособие для вузов // Оптимизация. – Дрофа, 2006. – 182 с.
2. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. – М.: Наука, 1982. – 254 с.
3. Можно ли увидеть 88-е измерение? – Computerword, 2002, № 46.
4. Лотов А.В., Бушенков В.А., Каменев Г.К., Черных О.Л. Компьютер и поиск компромисса. Метод достижения целей. – М.: Наука, 1997. – 240 с.
5. Горбунов В.М., О.В. Мельникова. Определение парето-оптимальных решений в интерактивном режиме. Молодежь и современные информационные технологии: Сборник трудов VII Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск, 25–27 февраля 2009 г. – С. 155–156.

УДК 004

РАЗРАБОТКА ОНЛАЙН РЕДАКТОРА РАСТРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.В. Лебедев, А.Ю. Демин

Научный руководитель: А.Ю. Демин, к.т.н., доцент каф. ИПС ИК ТПУ

Томский политехнический университет

E-mail: lebedok@sibmail.com

This article includes the description of the development of the online raster images editor based on 2-D drawing in the browser by using the HTML5 Canvas. The article explains the basic principles and logic of interaction in an image editor.

Keywords: online editor, raster images, HTML5 Canvas.

Ключевые слова: онлайн редактор, растровые изображения, HTML5 холст.

Что такое онлайн редактор изображений и для чего же он нужен? Фотография великое изобретение человека, в наш век фотография имеет большое значение, люди стремятся сохранить и запечатлить лучшие моменты жизни путем фотографии. Но не всегда удается сделать снимок с желаемым результатом, фотографии могут иметь дефекты, и чтобы справиться

с этой проблемой были созданы редакторы изображений, позволяющие убрать неточности и дефекты на фотографии, а также приукрасить ее. По своей натуре человек стремится быть оригинальным и выделиться среди других, в этом ему могут помочь разнообразные фильтры, работающие с цветом и оттенками изображения.

В настоящей работе рассмотрены принципы создания онлайн редактора растровых изображений. Строго говоря, подобных редакторов разработано достаточное количество: Pixlr, FotoFlexer, Picnic, MyPictureResize.com и т. п. Однако, значительным минусом, является закрытость кода проекта, что не дает возможности дополнения и усовершенствования редактора. Негибкость и закрытость не дает возможность полнофункционально использовать такие редакторы в учебном процессе. Пользователь не всегда имеет возможность изменить параметры фильтрации, что не дает применять данные онлайн редакторы в исследовательских задачах. Не всегда можно встретить разнообразие фильтров, а также возможность их комбинирования. Сложность интерфейса и его быстродействие является явным минусом рассмотренных редакторов. Сравнение редактируемого изображения с оригиналом важная функция, которая реализована не во всех рассмотренных редакторах.

Для реализации проекта была выбрана технология HTML5 Canvas. Обработка и редактирование фотографий должна происходить на стороне клиента, лучше всего для этого подходит встраиваемый язык Javascript. Включенным в страницу элементом canvas можно как угодно манипулировать, используя JavaScript. В него можно добавлять графику, линии и текст, вы можете сами рисовать на нем и даже добавлять в него полноценную анимацию [3]. Основным плюсом использования Canvas является метод `getImageData`, позволяющий извлечь RGB составляющие каждого пикселя изображения [1]. При разработке редактора на основе работы методом `getImageData` были созданы фильтры [2].

Некоторые примеры фильтров.

1. Grayscale. Фильтр приводит изображение к оттенкам серого.
2. Blur. Фильтр размывает изображение.
3. Treshold. Фильтр преобразует оттенки каждого цвета в белый или черный цвет.
4. Brighten. Фильтр изменяет яркость изображения. Пример работы фильтра представлен на рис. 1.
5. RGB. Фильтр изменяет изображение по одному из каналов RGB.
6. Combine. Авторский фильтр, смягчающий изображение. Комбинация фильтров.

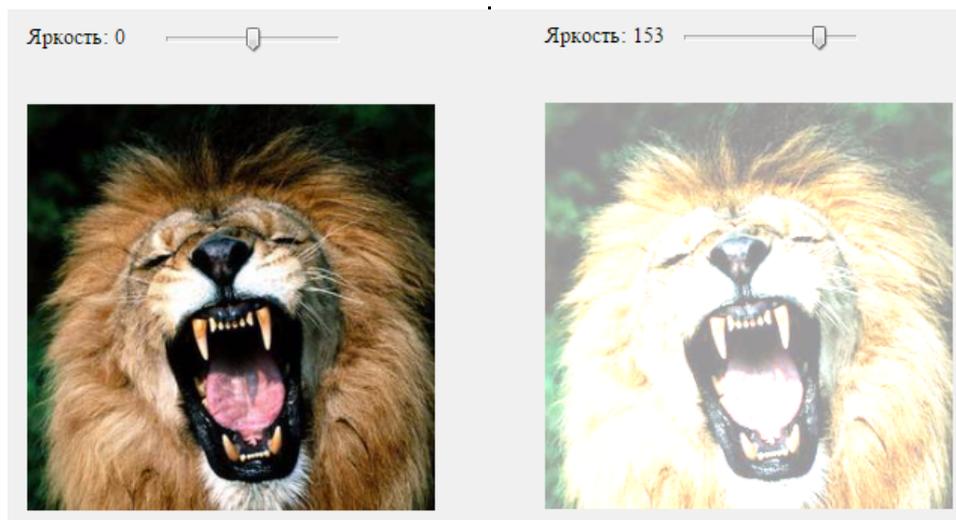


Рис. 1. Пример работы фильтра *Brighten*

Принцип взаимодействия пользователя с онлайн редактором выглядит следующим образом. При заходе на сайт пользователь попадает на стартовую страницу, где ему предложено за-

грузить фотографию со своего компьютера, либо сети интернет. После отправки фотографии выполняется PHP скрипт, загружающий фотографию на сервер и создающий дубликат фото, нужный для последующего изменения изображения, также скрипт перенаправляет пользователя на страницу редактора, где уже отображена фотография пользователя. Страница редактора написана на языке HTML, с подгруженной библиотекой функций Javascript. В меню расположены основные функции и инструменты для редактирования фотографии. При выборе одного из инструментов или функций, происходит сохранение предыдущих изменений на изображении. На каждый элемент меню назначена своя функция обработчик, которая расположена в библиотеке Javascript, закрепленной за HTML страницей. В любой момент пользователь может сохранить к себе на компьютер измененное изображение, нажав на кнопку в нижнем меню. После завершения сессии фотографии удаляются с сервера для экономии места.

Данный редактор позволяет пользователю отредактировать изображение в режиме онлайн, изменить размеры, положение, а также применить фильтры. Редактор очень актуален и полезен, не требует установки на компьютер, имеет открытый код с возможностью редактирования, а также прост в использовании.

Список литературы

1. Canvas(HTML) // Википедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Canvas_\(HTML\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Canvas_(HTML)) (дата обращения: 13.03.2015).
2. Демин А.Ю. Практикум по компьютерной графике: учебное пособие. – Томск: Изд-во Национального исследовательского Томского политехнического университета, 2013. – 131 с.
3. Лабберс П., Олберс Б., Салим Ф. HTML 5 для профессионалов. Мощные инструменты для разработки современных веб-приложений, 2011. – 272 с.

УДК 004

АДАПТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

А.А. Неведова, В.И. Рейзлин

*Научный руководитель: В.И. Рейзлин, к.ф.-м.н., доцент кафедры ИПС ИК ТПУ
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: anastasiya_nefedova_1994@mail.ru, vir@tpu.ru*

Types of adaptation, such as parametrical adaptation and structured adaptation are described in this article. Parametrical adaptation and random search algorithms in optimization problems are described more in detail.

Keywords: parametrical adaptation, structured adaptation, random search, task of optimization.

Ключевые слова: параметрическая адаптация, структурная адаптация, случайный поиск, задача оптимизации.

Адаптацию в широком смысле можно определить как процесс целенаправленного изменения параметров и структуры системы, который состоит в определении критериев ее функционирования и выполнении этих критериев [1]. Это можно сделать по крайней мере двумя путями – выбором удачного алгоритма адаптации при фиксированном критерии и удачным варьированием критериев при фиксированном алгоритме адаптации. Третий путь довольно естественно образуется варьированием алгоритмов и критериев. В технике применяется только первый путь. Для реализации адаптации необходимо иметь адекватную модель объекта. Как всякое управление, адаптацию удобно классифицировать по способам изменения объекта. Если изменяются его параметры, то это параметрическая адаптация, а при изменении структуры – структурная.

Параметрическая и структурная адаптация

Параметрическая адаптация связана с коррекцией, подстройкой параметров модели. Необходимость в такой адаптации возникает ввиду дрейфа характеристик управляемого объекта. Адаптация позволяет подстраивать модель на каждом шаге управления, причем исходной информацией для нее является рассогласование откликов объекта и модели, устранение которого и реализует процесс адаптации. Чем же отличается структурная адаптация?

Далеко не всегда адаптация модели путем коррекции ее параметров позволяет получить адекватную модель объекта. Неадекватность возникает при несовпадении структур модели и объекта. Если в процессе эволюции объекта его структура изменяется, то такая ситуация складывается постоянно. Указанное обстоятельство заставляет обращаться к адаптации структуры модели, что реализуется методами структурной. Структурную адаптацию удобно подразделить на альтернативную и эволюционную. Альтернативная адаптация отличается тем, что множество допустимых структур невелико и содержит две – пять альтернативных структур. Эволюционная адаптация моделирует процесс биологической эволюции. Этот алгоритм отличается введением незначительных вариаций структуры, моделирующих случайные мутации, которые также незначительно изменяют эффективность адаптируемого объекта.

Рассмотрим более подробно параметрические методы, а именно адаптацию алгоритмов случайного поиска в задачах оптимизации.

С линейной тактикой

Случайный поиск с линейной тактикой построен с помощью только двух операторов: случайного шага (ϵ) и повторения (+) предыдущего шага. Действие каждого из этих операторов может привести к одному из двух результатов: минимизируемая функция Q либо уменьшится $\Delta Q_n < 0$, либо не уменьшится $\Delta Q_n > 0$, где $\Delta Q_n = Q_n - Q_{n-1}$, а $Q_n = Q(x_n)$ – значение минимизируемой функции на N -м этапе поиска. В зависимости от результата «включается» тот или иной оператор. Алгоритм случайного поиска с линейной тактикой опирается на следующее предположение: вероятность успеха ($\Delta Q < 0$) в ранее удачном направлении больше, чем в случайном, т. е. целесообразно повторять удачные шаги, а при неудаче делать новый случайный шаг.

С нелинейной тактикой

Теперь рассмотрим другой алгоритм случайного поиска, который построен в определенном смысле обратным образом. Здесь случайность вводится лишь при удачном шаге и является как бы поощрением. Нелинейность такого поведения и образует наименование этого алгоритма. Алгоритм этого метода построен из двух операторов – случайного шага (\square) и оператора возврата (\leftarrow). Здесь успех достигается за счет того, что используются только те случайные шаги, которые удачны, а неудачные устраняются (исправляются) с помощью операции возврата. Рекуррентная формула алгоритма имеет вид:

$$\Delta X_n = \begin{cases} \square & \text{если при } \Delta Q_{n-1} < 0 \\ \leftarrow \Delta X_{n-1} & \text{если при } \Delta Q_{n-1} \geq 0 \end{cases}$$

По наилучшей пробе [2]

Этот алгоритм сводится к определению значений минимизируемой функции в m случайных точках: $U_i = U + g\xi_i$ ($i = 1, \dots, m$),

где ξ_i – i -я реализация единичного случайного вектора, равномерно распределенного в пространстве $\{U\}$. Выбор направления ξ^* наилучшей пробы определяется очевидным выражением:

$$Q(U + q\xi^*) = \max_{i=1..m} Q(U + q\xi_i)$$

и дает оценку градиента в виде

$$\nabla_{\xi} Q(U) = \frac{\xi^*}{q} [Q(U + \xi^* q) - Q(U)]$$

Очевидно, что при $m \rightarrow \infty$ эта оценка стремится к точному значению градиента, т. е.

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \nabla_{\xi} Q(U) = \nabla Q(U)$$

По данному материалу разработаны программы, реализующие работу каждого алгоритма. Каждая программа полностью описывает алгоритм и решает задачи случайного поиска.

Список литературы

1. Цыпкин Я.З. Адаптация и обучение в автоматизированных системах. – М.: Наука, 1968.
2. Растринин Л.А. Адаптация сложных систем. – Рига: Зинатне, 1981. – 375 с.
3. Черноруцкий И.Г. Методы оптимизации и принятия решений: Учебное пособие / И.Г. Черноруцкий СПб:Лань, 2001. – 384 с.

УДК 004

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЯ

И.А. Петрухина, А.Ю. Дёмин

*Научный руководитель: А.Ю. Дёмин, доцент кафедры ИПС ИК ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, пр. Ленина, 30
E-mail: irk-2009@yandex.ru*

The following article represents the comparative analysis of different methods of image segmentation: interactive k-means method and automatic region growing method. The special attention is paid to advantages and disadvantages of these methods, which are based on comparison of pixels' brightness. This article can be useful for all engineers connected with the image processing and segmentation.

Keywords: image segmentation, k-means, region growing, centroid, brightness, cluster, k-mean, region.

Ключевые слова: сегментация изображений, метод k-средних, метод разрастания регионов, центр-ид, яркость, кластер, область.

Целью сегментации изображений является выделение из них, в зависимости от решаемой задачи, отдельных деталей, областей или изображаемых объектов. Области применения этого вида обработки являются задачи, связанные с анализом и опознаванием изображений. В качестве признаков, на основе которых пиксели относятся к той или иной области сегментации, часто используют: яркость пиксела в случае не цветных изображений; цвет; дисперсию, а также ряд других признаков [1]. Отметим, что единого эффективного признака для всех или хотя бы большинства методов сегментации не существует.

Методы сегментации можно разделить на два класса: автоматические – не требующие взаимодействия с пользователем и интерактивные – применяющие пользовательский ввод непосредственно в процессе работы [2]. Для выявления преимуществ и недостатков данных классов в данной работе рассматриваются два метода: метод k-средних (k-means) и метод разрастания регионов (region growing).

Целью данной работы является реализация и исследование данных методов сегментации полутоновых изображений в градациях серого, основанных на разделении пикселей на области в зависимости от их яркости.

Метод k -средних

Метод сегментации k -средних реализуется посредством двухэтапного итеративного алгоритма, который минимизирует сумму расстояний «точка – центроид», полученную путем суммирования по всем k кластерам. Другими словами, целью работы алгоритма является минимизация изменчивости внутри кластеров и максимизация изменчивости между кластерами. Алгоритм начинает свою работу с k случайно выбранных положений центроидов кластеров, а затем изменяет принадлежность точек (объектов) к кластерам, т. е. перемещает точки из одних кластеров в другие для того, чтобы получить наиболее значимый результат [1].

В Алгоритме мы инициализируем случайно выбранные k точек. Затем выполняется алгоритм итерации до сходимости за 2 шага.

Шаг 1: *присваивание данных*. Каждой точке данных присваивается ее самый близкий представитель притом, что связи нарушаются произвольно. Это приводит к разделению данных.

Шаг 2: *перемещение «средних»*. Каждый представитель кластера перемещается к центру (т. е. среднее арифметическое) всех точек данных, присвоенных ему [3]. Здесь в качестве расстояния между двумя пикселями для градаций серого цвета было взято абсолютное значение разности яркостей этих пикселей.

Алгоритм сходится, когда присвоение больше не изменяются (сходимость в одной точке гарантировано за конечное число итераций). На рис. 1. приведено исходное изображение и изображения, разделённые на 5 и 3 кластера соответственно.

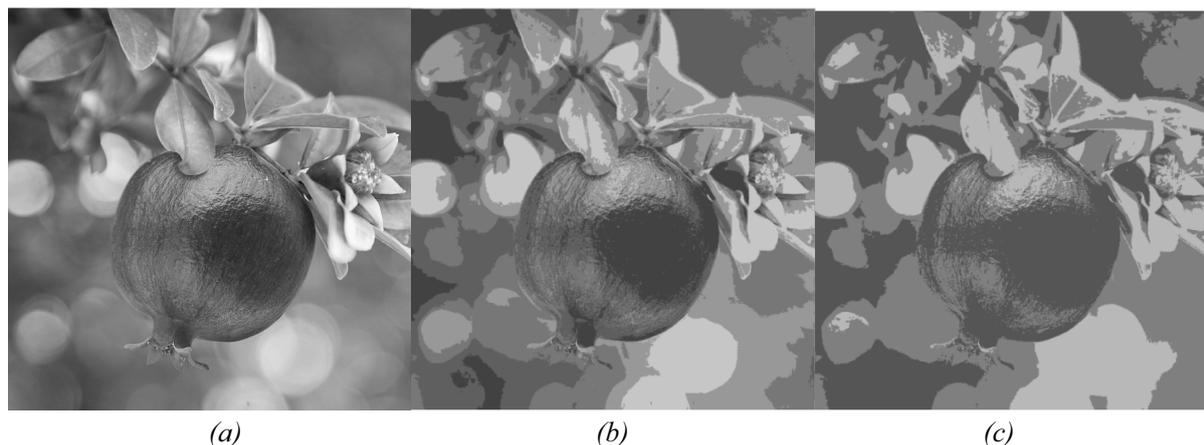


Рис. 1. Исходное изображение (a) и изображения, сегментированные методом k -средних при $k = 5$ (b) и $k = 3$ (c).

Преимуществом алгоритма являются быстрота и простота реализации: при $k = 5$ потребовалось 11 итераций, а при $k = 3$ – 18 итераций. К его недостаткам можно отнести неопределенность выбора начальных центров кластеров [4], а также то, что число кластеров должно быть задано изначально, что может потребовать некоторой априорной информации об исходных данных. Также отметим, что при запуске данного алгоритма даже при одном и том же k , вследствие случайно выбранных центроидов результаты могут отличаться как разбиением, так и количеством итераций.

Метод разрастания регионов

Алгоритм разрастания регионов является методом автоматической сегментации и учитывает пространственное расположение точек напрямую и основан на следующей идее: сначала по некоторому правилу выбираются центры регионов, к которым поэтапно присоединяются соседние точки, удовлетворяющих некоторому критерию (например, близость точки к центру региона; близость к соседней точке, присоединенной к региону на предыдущем шаге; близость по некоторой статистике региона; стоимость кратчайшего пути от точки до цен-

тра региона, и т. п.). Процесс разрастания регионов останавливается, когда ни одна точка изображения не может быть присоединена ни к одному региону [5].

Рассмотрим реализованный алгоритм простейшей стратегии, заключающийся в сканировании изображения сверху вниз, слева направо. На i -м шаге этого алгоритма рассматривается точка A , и сформированы регионы B и C слева и выше от пикселя A . Определим $I(A)$ как яркость пикселя A , а $Cl_{avg}(B)$ и $Cl_{avg}(C)$ как средние яркости областей, которым принадлежат точки B и C соответственно, L – метка области. Обозначим через δ пороговое значение, которое задает чувствительность метода при создании нового сегмента. Алгоритм включает в себя правила поведения в нескольких ситуациях, представленный в табл. 1.

Таблица 1

Правила слияния пикселей

Ситуация	Если	Тогда
1. Начало новой области и присоединение к ней пиксель A	$ I(A) - Cl_{avg}(B) > \delta \ \& \ I(A) - Cl_{avg}(C) > \delta$	$L = \text{новая метка}$
2. Начало новой области и присоединение к ней пиксель A	$ I(A) - Cl_{avg}(B) \leq \delta \ \text{хор} \ I(A) - Cl_{avg}(C) \leq \delta$	$L = \text{новая метка}$
3. Проверка областей B и C	$ I(A) - Cl_{avg}(B) \leq \delta \ \& \ I(A) - Cl_{avg}(C) \leq \delta$	
3.1 Слияние области B и C	$ Cl_{avg}(B) - Cl_{avg}(C) \leq \delta$	$L = L_C = L$
3.2 Добавление пикселя A к тому классу, отклонение от которого минимально	$ Cl_{avg}(B) - Cl_{avg}(C) > \delta$	$L = L_B \ \text{или} \ L = L_C$

Алгоритму потребовались двумерный массив пикселей и меток, нумерованный список метками яркостей, которые непрерывно обновляются, а также переход из RGB в HSB и обратно. На рис. 2 приведен результат работы алгоритма.

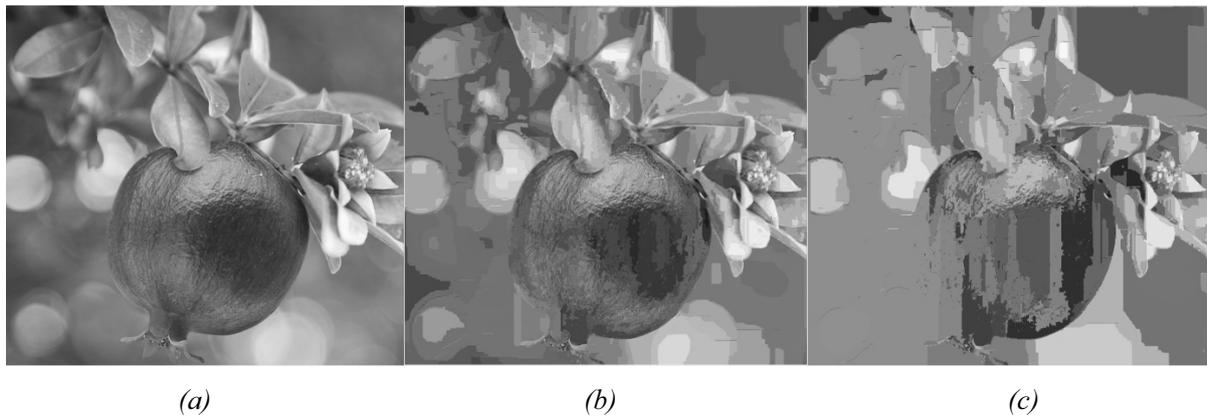


Рис. 2. Исходное изображение (a) и изображения, сегментированные методом разрастания регионов при пороговом значении $\delta = 0,05$ (b) и $\delta = 0,1$ (c).

При возрастании значения δ количество регионов уменьшается и наиболее сильно разрастается регион нижнего левого угла, а при значении $\delta = 0,7$ и вовсе вся картинка окрашивается в один цвет. Таким образом, плюсом данного алгоритма является его автоматичность, но при этом он имеет высокие вычислительные затраты. Скорость сходимости алгоритма зависит от пространственной структуры изображения и его контрастности [6].

Заключение

По полученным результатам проделанной работы были выявлены плюсы и минусы двух методов сегментации полутоновых изображений в градациях серого, разных по классам: автоматический метод разрастания регионов и интерактивный метод k -средних.

Подведем итоги работы:

1. Исследованы методы сегментации.
2. Программно реализованы простой метод сегментации k -средних и разрастания регионов по признаку яркости пикселей.
3. Проведен сравнительный анализ данных методов.
4. Планируется реализация данных методов на высокопроизводительных архитектурах.

Список литературы

1. Красильников Н.Н. Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений: учебное пособие – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 608 с.
2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.
3. Интеллектуальный анализ данных. Алгоритм кластеризации K -means. (Электронный ресурс) Режим доступа: <http://intellect-tver.ru/?p=265> (дата обращения: 15.03.2015).
4. Arthur D., Vassilvitskii S. “How Slow is the k -Means Method?” (Электронный ресурс) Режим доступа: <http://www.cs.duke.edu/courses/spring07/cps296.2/papers/kMeans-socg.pdf> (дата обращения: 16.03.2015).
5. Демин А.Ю. Основы компьютерной графики: Учебное пособие – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 191 с.
6. Шовенгердт Р.А. Дистанционное образование. Модели и методы обработки изображений. – М.: Техносфера, 2010. – 560 с.

УДК 004

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ «ФОРМИРОВАНИЕ УПРАВЛЯЮЩЕГО СИГНАЛА СИСТЕМЫ ПО ЖЕЛАЕМОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ВЫХОДНОГО ПРОЦЕССА»

А.В. Пономарева

Научный руководитель: Ю.Н. Шалаев, доцент, к.т.н. каф. ТПУ

Томский политехнический университет

E-mail: apon1993@gmail.com

This article includes the description of the basic principles of the method of representing vectors in practice. There is a description of the algorithm of software «Formation of a control signal of the system to the desired characteristics of the output process» in the article. The article emphasizes utility of this software.

Keywords: control signal, representing vector, output process.

Ключевые слова: управляющий сигнал, изображающий вектор, выходной процесс.

В настоящее время очень актуальна проблема описания труднодоступных и сложных динамических систем. Для перехода из аналоговой формы в цифровую используется метод изображающих векторов [1]. Этот метод позволяет определить внутренние параметры системы по данным о входных и выходных параметрах. В частности, представляется возможным сформировать управляющий сигнал системы по желаемой характеристике выходного процесса. Суть метода изображающих векторов состоит в том, что каждой функции $f(t)$ ставится в соответствие вектор $\{f_1, f_2, \dots, f_p\}$. Это преобразование лежит в основе алгоритма формирования управляющего сигнала. В частности, переходному процессу также ставится в соответствие изображающий вектор.

Для автоматизации данного метода [2] было разработано программное обеспечение [3] «Формирование управляющего сигнала системы по желаемой характеристике выходного процесса». Программа позволяет задавать основные характеристики системы, после чего на основе введенных данных восстанавливается сигнал управления.

Для написания данного программного обеспечения использовался язык программирования C#. Выбор данного языка программирования обусловлен наличием в нем возможностей объектно-ориентированного программирования, а также возможностью тем, что C# предоставляет широкий спектр инструментов для работы с графикой.

Рассмотрим данный алгоритм более подробно.

1. Первой стадией алгоритма является ввод исходных данных. Необходимо ввести коэффициенты весовой функции $T_1 - T_5$, а также k , которое необходимо для вычисления вектора желаемого переходного процесса $y_{жс}(t) = 1 - e^{-kt}$.

2. После ввода данных проверяется корректность введенных данных, а именно: все ли поля заполнены, все ли данные имеют численный тип и т. п. Если какая-либо переменная имеет некорректную форму, то пользователю выдается соответствующее сообщение и предлагается ввести другие данные.

3. Если все введенные данные корректные, то производится проверка системы на устойчивость по критерию Гурвица [4]. Согласно данному критерию значения $T_1 - T_5$ должны быть положительны. Также производится проверка значения k , которое должно быть также положительным. Если какое-то из данных условий не выполняется, то пользователю выдается соответствующее сообщение и предлагается ввести другие данные.

4. Если система устойчива и все данные корректны, то находится производная переходной функции $W(D)$.

5. На следующем этапе находится вектор желаемого переходного процесса, а также точечный вектор желаемого переходного процесса $Y_{жс} = \frac{2}{p} Q^T \{y_1, y_2, \dots, y_p\}$.

6. Определяется вектор сигнала управления $U = W(D)Y$.

7. Восстанавливается управляющая функция времени $U(\tau)$ по изображающему вектору в соответствии с формулой обращения.

8. После этапа расчетов полученные данные выводятся на экран.

9. Пользователю предоставляется возможность вывести на экран график управляющей функции. Для осуществления этой возможности осуществляется построение графика при помощи бесплатной графической библиотеки ZedGraph.

Таким образом, данное программное обеспечение предоставляет возможность определить основные параметры динамической системы, в частности, сформировать управляющий сигнал системы, зная всего лишь несколько необходимых параметров. Данный метод применим для многих динамических систем, что является крайне полезным, учитывая, что системы подобного рода используются практически во всех сферах.

Список литературы

1. Шалаев Ю.Н. Моделирование нестационарных динамических систем методом изображающих векторов // Известия Томского политехнического университета. – 2006. – Т. 309. – № 7. – С. 44–47.

2. Пономарева А.В., Шалаев Ю.Н. Моделирование и оценка параметров динамической системы методом изображающих векторов // Молодежь и современные информационные технологии. Сборник трудов XII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии». Томск, 12–14 ноября 2014 г. – Томск: Изд-во ТПУ. – Т. 1. – С. 198–199.

3. Патент РФ № 2014660182, 02.10.2014. Шалаев Ю.Н., Пономарева А.В. Формирование сигнала управления динамической системой методом изображающих векторов // Патент России № 2014617881.

4. Критерий устойчивости Гурвица // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Критерий_устойчивости_Гурвица (дата обращения: 09.03.2015).

УДК 004

УДАЛЁННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРИБОРОМ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ НЕФТЕГАЗОТРУБОПРОВОДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

В.А. Попугин

*Научный руководитель: А.С. Фадеев, к.т.н., доцент, зав.каф. АиКС ИК ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: popuginv@gmail.com*

The following article presents the implementation of the control measuring device using a mobile device via Bluetooth. It explains the structure of this software. This article can be of interest for software engineers who develop mobile applications for control devices via Bluetooth.

Keywords: Android, Java, Bluetooth, remote control.

Ключевые слова: Android, Java, Bluetooth, удалённое управление.

На сегодняшний день мониторинг и контроль параметров электрохимической защиты является неотъемлемой частью крупных нефтегазодобывающих компаний. Своевременное определение отклонения параметров от нормы способствует принятию решений по их нормализации, что ведёт к снижению убытков и аварийных ситуаций на производстве.

Существуют различные программно-технические средства, позволяющие измерять параметры электрохимической защиты. Наиболее известные: Константа ИП1 [1], ИПВ, ИСЗ, ПКО [2], Регистратор РАД-256 [3]. Проанализировав эти средства, было выяснено, что они обладают малым количеством измеряемых параметров.

Компанией «НПП ЭХЗ» разработан прибор «КОРТЕС» для измерения 13 параметров электрохимической защиты и коррозионного мониторинга нефтегазотрубопроводов. Существует 2 версии прибора: Соло, Дуо. Существенная разница заключается в том, что «КОРТЕС-Дуо» измеряет меньше параметров (11). Также работа с «КОРТЕС-Дуо» невозможна без применения мобильного устройства. Управление приборами, используя мобильное устройство, позволяет получить данные измерений, находясь на расстоянии от прибора и сохранить для статистического анализа.

На рис. 1 показана схема управления приборами. Слева изображён планшетный компьютер под управлением ОС Android. Посредством Bluetooth планшетный компьютер подключается и обменивается данными с приборами «КОРТЕС» (в центре схемы). Приборы «КОРТЕС», при помощи датчиков, получают информацию с контрольно-измерительного пункта (КИП).



Рис. 1. Схема управления приборами

Для удалённого управления приборами было предложено использовать мобильные устройства на базе операционной системы (ОС) Android. Такой выбор объясняется тем, что на сегодняшний день ОС Android является одной из самых популярных ОС Российской Федерации и странах СНГ.

Необходимость написания программного обеспечения был обусловлен выходом новой версии ОС Android, а также необходимостью исправления ошибок ранней версии программного обеспечения и расширения существующего функционала.

Для решения поставленной задачи было принято решение использовать язык программирования Java и среду разработки Eclipse.

Java – объектно-ориентированный язык программирования, разработанный компанией Sun Microsystems (в последующем приобретённой компанией Oracle). Приложения Java обычно транслируются в специальный байт-код, поэтому они могут работать на любой виртуальной Java-машине вне зависимости от компьютерной архитектуры [4].

Для управления прибором было решено использовать технологию Bluetooth, так как в приборах «КОРТЕС» имеется предустановленный модуль Bluetooth.

Разрабатываемое программное обеспечение состоит из нескольких модулей:

1. Модуль навигации. Отвечает за переход по страницам программы.
2. Основной модуль программы. В нём располагается основная логика программы. Через него обеспечивается связь программы с прибором. Производится обмен данными посредством встроенных команд запрограммированных в приборе.

3. Модуль настройки. При помощи данного модуля считываются установки прибора, относительно которых производятся измерения. Имеется возможность производить калибровку прибора, изменяя эти параметры.

4. Служебный модуль. Отвечает за сохранение и загрузку результатов измерения, просмотр сведений о приборе и о программе, а также просмотр дополнительной служебной информации касающейся измерений. Сохранение данных происходит в формате «.txt» и хранится в памяти мобильного устройства. При подключении его к персональному компьютеру можно скопировать данные для дальнейшей обработки и анализа.

В результате было разработано программное обеспечение, отвечающее всем требованиям, понятное и удобное в использовании. Произведено тестирование и отладка в лабораторных условиях, которая показала положительные результаты работы. Единственным недостатком можно считать небольшое расстояние действия *Bluetooth*. Поэтому в дальнейшем планируется доработка как технического, так и программного обеспечения, с добавлением модуля WiFi, добавление дополнительных модулей в программное обеспечение. Также необходимо проведение испытаний в полевых условиях, и дальнейшее внедрение комплекса на нефтегазодобывающие предприятия.

Список литературы

1. Оборудование электрохимзащиты (ЭХЗ) // Измерительные приборы. URL: http://www.kipkr.ru/catalog/oborudovanie_elektrokhimzashchity_ekhz/ (Дата обращения 12.03.2015).
2. Приборы коррозионного мониторинга // Парсек. URL: <http://www.ooo-parsek.ru/produkcija/katalog/-7-pribory-korrozionnogo-monitoringa> (Дата обращения 12.03.2015).
3. Приборы контроля эхз // Квазар. URL: <http://www.kvazar-ufa.com/ct19.html> (Дата обращения 12.03.2015).
4. Java // Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Java> (Дата обращения 12.03.2015).

УДК 004

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «INFOMAP»

А.А. Скопченко, В.А. Дорофеев

*Научный руководитель: В.А. Дорофеев, ст.преп. каф. ИПС ИК ТПУ
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: just.irishman@gmail.com*

The article gives a brief overview of a MapInfo project. The aim of the project is merge maps company for employees company. This project started to develop in 2015.

Keywords: Mapping system, informational map.

Ключевые слова: Информационная картографическая система.

На данный момент, почти каждый человек в той или иной мере пользуется электронными картами. Современные электронные карты представляют широкий спектр возможностей: прокладка маршрута, справочная информация и др. Примерами популярных геоинформационных сервисов являются Google Maps, Open Street Map, Yandex Maps, 2Gis. Но использование уже готовых сервисов на предприятии связано с некоторыми ограничениями. Например, Google обязует разработчиков, которые используют их карты, делать свои проекты доступными всем пользователям интернета, что не всегда приемлемо для внутрикорпоративных проектов.

Рассмотрим «плюсы» и «минусы» разработки картографической информационной системы.

Плюсы

1. Независимость, отсутствие привязки к существующим сетевым сервисам, и, как следствие, независимость от их лицензионных соглашений.
2. Совмещение удачных и нужных решений разных сервисов.

Минусы

1. Требуется использование своих карт.
2. Сложность программной реализации.

Работа с картографической информационной системой «InfoMap» осуществляется через браузер. Доступ к этой системе будут иметь только сотрудники компании. Вследствие этого нельзя использовать готовые сервисы, т. к. в этом случае будет проблематично добавлять нужную информацию на карту.

Для разработки используется:

- Платформа для создания веб приложения – Html5;
- Язык программирования – Javascript;
- Приложение для администрирования – phpMyAdmin;
- СУБД – MySQL;
- Язык программирования – PHP;
- Серверная платформа – OpenServer;
- Система управления контентом – MODX;
- Библиотека javascript – leaflet.js;
- Операционная система Windows 8.1.

Цель данного веб-приложения, объединить имеющиеся карты в целостную структуру, которая позволит эффективнее работать сотрудникам предприятия.

Реализация проекта как веб-приложение позволит пользователям работать одновременно. Взаимодействие пользователя с веб-приложением показано на рис. 1.

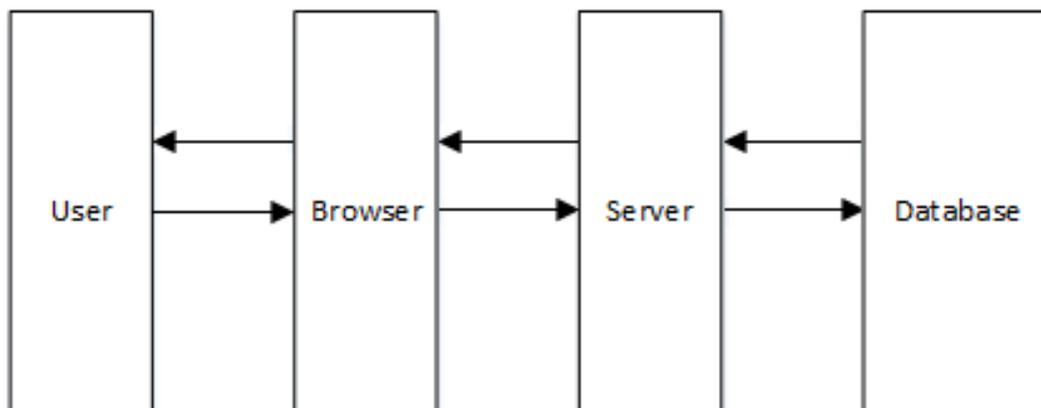


Рис. 2. Схема взаимодействия пользователя с веб-приложением

Пользователь взаимодействует с картой в окне браузера. Есть возможность перемещения по карте и её масштабирование, это позволит пользователю просмотреть любой участок карты. При разработке было обнаружено, что при загрузке карты большого масштаба, возникли проблемы с производительностью компьютера. Для решения данной проблемы, была использована бесплатная библиотека с открытым исходным кодом «leaflet.js»[1]. Данная библиотека, позволяет, подгружать карту по мере перемещения\масштабирования.

Главная страница состоит из трех частей: карты, таблицы, панели управления. Пользователь, перемещаясь по карте и кликая на интересующий его объект, отправляет запрос на сервер. В свою очередь сервер, отправляет запрос в базу данных, далее база данных по идентификатору выдает ответ серверу и браузер получив ответ от сервера, вносит данные в таблицу. Так же имеется панель управления, доступ к которой имеет ограниченное число пользователей, во избежание внесения несогласованных изменений в карту. Данная панель позволяет загружать и изменять карты.

В современную время, многие компании уделяют большое внимание внутрикорпоративным решениям, во избежание попадания под лицензионные обязательства, связанные с использованием сторонних решений. Данная разработка, является примером такого внутрикорпоративного проекта.

Список литературы

1. Информационный портал «Хабрахабр». URL: www.habrahabr.ru (дата обращения: 15.03.2015).
2. PHP и MySQL. Разработка Web-приложений. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 560 с.: – (Профессиональное программирование) ISBN 978-5-9775-0876-6.
3. Онлайн-учебник «JavaScript». URL: www.learn.javascript.ru (Дата обращения: 13.03.2015).
4. Онлайн-учебник «HtmlBook». URL: www.htmlbook.ru (Дата обращения 12.03.2015).

УДК 004

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ SIGNALR ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

М.В. Смалёха

*Научный руководитель: Е.А. Кочегурова, к.т.н., профессор, каф. АиКС, ИК, ТПУ
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: maksim_smal@mail.ru*

This article describes the capabilities of the technology SignalR. SignalR is a powerful library for creating interactive web-real-time applications for MVC.

Keywords: web-application, SignalR, Javascript, MVC.

Ключевые слова: web-приложение, SignalR, Javascript, MVC.

При современном уровне развития интернет технологий корпоративные веб-порталы, состоящие из нескольких модулей, охватывающих всю деятельность компании, набирают всё большую популярность. Веб-приложения имеют несравнимые преимущества в процессе разработки, развёртывания и поддержки пользователей, по сравнению с десктопными решениями. Одним из таких модулей является модуль коммуникаций, который имеет немаловажное значение в трудовой деятельности сотрудников, поскольку коммуникации играют важную роль с точки зрения ведения проектов. Основным компонентом модуля коммуникаций является чат. Соответственно, возникает проблема, как обеспечить интерактивность веб-страницы, позволяющую отсылать данные на сервер, и получать данные с сервера в асинхронном режиме.

ASP.NET SignalR – это библиотека для ASP.NET разработчиков, которая служит для разработки компонентов, работающих в реальном времени. В зависимости от поддержки клиента библиотека SignalR использует все транспортные технологии: Web Sockets, Server-Sent Event, Long Polling, Polling. Технология Web Sockets является наиболее предпочтительной технологией для SignalR, поэтому она используется первой. [1]

Для работы с SignalR на сервере создаётся хаб (Hub). Хаб является более высокоуровневым средством передачи данных, так как он построен на базе Connection API, и это позволяет клиенту и серверу вызывать методы друг друга напрямую, как будто это локальные методы. [2]

Каждое подключение на сервере имеет свой ConnectionId – значение типа Guid, с которым можно в дальнейшем работать, как с конкретным клиентом. SignalR позволяет очень гибко манипулировать подключениями клиентов: работать с конкретным клиентом, объединять клиентов в группы, работать только с вызвавшим клиентом, работать со всеми, кроме вызвавшего, и т. д. Также можно переопределять стандартные методы библиотеки OnConnected() и OnDisconnected(bool), что позволяет иметь список текущих подключений. Ниже приведен пример такого переопределения.

```
namespace MvcApplication3.Hubs
{
    [HubName("MyHub")]
    public class MyHub : Hub
    {
        Static int Number = 0;
        public void Hello()
        {
            var id = Context.ConnectionId;
            Clients.All.hello("Hello World");
        }
    }
}
```

```
public override Task OnConnected()    {
    Number++;
    return base.OnConnected();
}
public override Task OnDisconnected(bool stopCalled)    {
    Number--;
    return base.OnDisconnected(stopCalled);
}
}
```

Когда серверный код вызывает метод клиента, то через активный транспортный протокол отправляется пакет данных, который содержит имя метода и его параметры (если параметр является объектом, он сериализуется в JSON). Затем клиент ведет поиск метода в своем коде по присланному имени вызываемого метода, и если находит, то метод выполняется с десериализованными параметрами из присланного пакета. [3]

Все это возможности делают технологию SignalR наиболее подходящей для разработки чата. В отличие от Web Sockets можно определять неограниченное количество функций, как на сервере, так и на клиенте, что делает SignalR более гибким.

```
$(function () {
    var hub = $.connection.MyHub;
    hub.client.Hello = function(hello){
        alert("hello");
    }
    $.connection.hub.start().done(function()    {
        hub2.server.hello();
    });
})
```

Вместе с JavaScript, SignalR становится мощным инструментом для разработки интерактивных web-приложений. Однако стоит отметить, что при реализации числа большого функциональных частей проекта реализованных с помощью SignalR происходит разделение кода, поскольку в проектах MVC логика взаимодействия находится в контроллерах. Поэтому SignalR стоит использовать только тогда, когда он действительно необходим, а в обычных ситуациях стоит отдавать предпочтение AJAX.

В результате работы был реализован модуль чата, который поддерживает личное общение двух пользователей и групповой общение. Реализована гибкая система уведомлений о новых сообщениях, которая появляется и исчезает на всех страницах пользователя (дата обращения: 11.02.15).

Список литературы

1. ASP.NET SignalR [Электронный ресурс]: Официальный сайт. URL: <http://www.asp.net/signalr> (дата обращения: 11.02.15).
2. Что такое SignalR [Электронный ресурс]: Блог о разработке ASP.NET MVC. URL: http://www.codehint.ru/articles/2014-10-29_introduction_signalr (дата обращения: 11.02.15).
3. Использование SignalR в ASP.NET MVC [Электронный ресурс]: Блог о разработке веб-порталов. URL: <http://www.waveaccess.ru/blog/2014/dec/06/signalr/> (дата обращения: 11.02.15).

УДК 004

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ УЧЕТА ПОСЕЩАЕМОСТИ И ЛИЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ КЛИЕНТОВ ДЛЯ ТРЕНАЖЕРНОГО ЗАЛА «АТЛЕТИК АЛЬЯНС» ДЛЯ WINDOWS

Д.Э. Дорофеев, А.Б. Алыков
Научный руководитель: А.Б. Алыков

This article describes a program recording attendance and personal information of customers gym. This article will be useful to gyms, but also to other sports organizations.

Keywords: program development, database, highly tailored software.

Ключевые слова: разработка программы, база данных, узкоспециализированное ПО.

В наше время люди стремятся к тенденции красивого и здорового тела, исходя из этого они предпочитают здоровый образ жизни и физическое развитие, поэтому все больше людей стараются находить свободное время на посещение различных фитнес центров, спорт залов, тренажерных залов, бассейнов, в зимние время лыжных баз и т. д. И даже многие молодые семья стараются приобщаться к этому делу всецело вместе со своими детьми, создавая будущее сильное поколение, которое будет чувствовать себя уверенно в следующем дне. Эта тема была затронута не с проста, поскольку и я вхожу в число тех людей, которые следят за собой, развивают свои физические возможности, показывая этим, что в здоровом теле – находится здоровый дух. Исходя из своего личного опыта, уверенно могу сказать, что система бумажных абонементов уже крайне устарела и неудобна. Поскольку множество людей эти абонементы теряют, забывают, по ошибке выкидывают и т. д. И, исходя из этих проблем, я решил написать данную программу, которая будет облегчать систему посещения тренажерных залов и подобных спортивных заведений. С помощью этой программы, людям не придется следить за своими посещениями, достаточно будет одного человека, который будет следить за всем этим.

Данная программа фиксирует посещаемость и подробную информацию о каждом клиенте, включая их состояния здоровья. В итоге создается целая база данных о каждом клиенте, в которой учитываются такие подробности как, тренируется он с тренером или без. Если же с тренером, то так же фиксируется ФИО тренера. Так же каждому клиенту присваивается индивидуальный код, для более упрощенного поиска по базе данных. Что позволяет значительно упростить работу с клиентами и сократить время для поиска необходимой информации о них.

Принцип работы программы

В качестве среды для разработки клиента была выбрана Microsoft Visual Studio 2010. Язык программирования для реализации – С#. Программа сначала считывает построчно информацию с базы данных, затем записывает все в структуру и выводит её на экран, присутствует возможность редактирования информации о клиенте или удаления его из базы. При закрытии программы вся информация перезаписывается в базу данных. Структура клиента имеет следующий вид [1]:

- 1) ФИО клиента
- 2) Кол-во посещение
- 3) Индивидуальный код клиента
- 4) Дата первого посещения
- 5) Тренируется ли он один или с тренером
- 6) ФИО тренера
- 7) Комментарии к клиенту

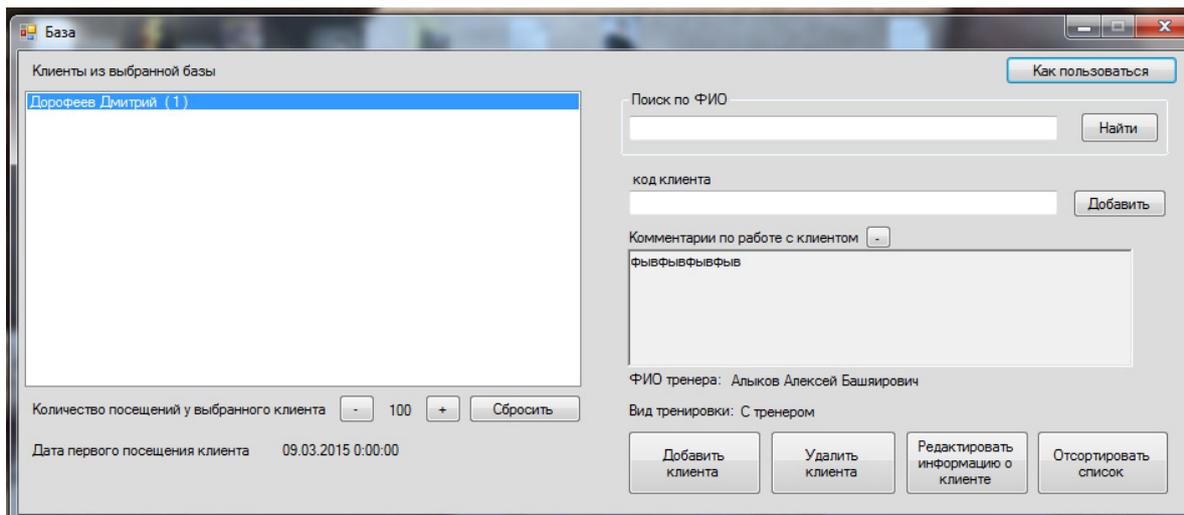


Рис. 1. Главное окно приложения

Информация о клиенте:

- Поиск по ФИО – поиск в базе данных клиента по ФИО;
- Код клиента – поиск в базе данных клиента по индивидуальному коду;
- Комментарии по работе с клиентом – описание индивидуального подхода к клиенту.
- Вид тренировок – занимается ли клиент с тренером или самостоятельно;

Заключение

Данная программа еще находится в стадии разработки. В дальнейшем планируется расширение возможностей программы. Так же планируется корректировка всего интерфейса, для более удобного использования и улучшения внешнего вида. Программа предназначена для перехода с бумажной версии абонементов на электронную форму.

Список литературы

1. Руководство по C#. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://professorweb.ru/my/csharp/charp_theory/level1/index.php. Дата обращения: 12.03.2015.
2. Работа с формами в Microsoft Visual Studio C#. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://csharp-and-i.ru/2011/04/rabota-s-formami-v-visual-studio-c/> Дата обращения: 12.03.2015.

УДК 004

MICROSOFT OFFICE ONLINE И GOOGLE DOCS: СРАВНЕНИЕ СЕРВИСОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ

М.Ф. Султангузин, В.И. Рейзлин

Научный руководитель: В.И. Рейзлин, доцент, к.ф.-м.н. каф. ИПС, ИК, ТПУ

Томский политехнический университет

E-mail: sultanguzinmarat@gmail.com

This article includes the comparison between two services Microsoft Office Online and Google Docs for integration documents on the web site. In addition, there are codes, advantages and disadvantages of these two services in the article. These services can help in creating an electronic textbook.

Keywords: electronic textbook, Microsoft Office Online, Google Docs, html.

Ключевые слова: электронное учебное пособие.

На сегодняшний день существует большое количество средств для создания электронных учебных пособий. Основной задачей таких средств является интеграция документов, содержащих учебный материал, с веб-сайтом, на котором расположено электронное пособие. При этом часто учебные материалы содержат большое количество различных формул, корректно отобразить которые является сложной задачей. Существуют специальные сервисы для встраивания документов в html код сайта, что является решением проблемы корректного отображения формул. Наиболее популярными сервисами для этих целей являются Microsoft Office Online [1] и Google Docs [2].

Преимущества сервисов

Во-первых, документы хранятся в облачных хранилищах Microsoft OneDrive и Google Drive соответственно, поэтому доступ к файлам можно получить в любое время и с любого устройства при наличии интернета.

Во-вторых, каждый из сервисов имеет удобный встроенный редактор документов, доступ к которому можно дать определённым пользователям, имеющим аккаунты в данных сервисах. Microsoft имеет возможность, помимо встроенного редактора, использовать локальную версию Microsoft Office. Поэтому нам не нужно будет корректировать html код сайта, чтобы исправить найденную ошибку или внести изменения, достаточно будет сделать это в редакторе сервиса.

В-третьих, оба сервиса при отображении документа имеют вид стандартного, что является привычным для пользователя.

Сервисы отображают формулы, что является большим плюсом, так как в противном случае приходится переводить отдельно каждую формулу в картинку и вставлять в html код сайта.

Сервисы являются абсолютно бесплатными.

В Microsoft Office Online пользователь может сохранить копию документа или распечатать её [3].

Недостатки сервисов

Несмотря на преимущества, каждый из сервисов имеет небольшие недостатки. Microsoft Office Online долго загружается по сравнению с Google Docs.

Google Docs не всегда корректно отображает изображения и формулы, поэтому может потребоваться дополнительное редактирование документа перед встраиванием на сайт.

Встраиваемый код

Рассмотрим встраиваемый код для отображения документа средствами Microsoft Office Online.

```
<iframe src='https://onedrive.live.com/embed?cid=BC650AB1DDA67477&resid=BC650AB1DDA67477%21214&authkey=AMCqMgMGyvnb8c&em=2&wdStartOn=1&wdEmbedCode=0&wdPrint=0' width='800px' height='960px' frameborder='0'></iframe>
```

Параметры, используемые в коде:

- wdStartON* – указывает с какой страницы начинать отображение документа;
- wdEmbedCode* – разрешает другим пользователям просматривать код внедрения документа;
- wdPrint* – разрешает другим пользователям печатать документ;
- width* – ширина документа;
- height* – высота документа.

Рассмотрим встраиваемый код Google Docs.

```
<iframe src="https://docs.google.com/file/d/0BwXahMjiH8aMwM1SU29TWURVRzg/preview" width="800" height="1000"></iframe>
```

Параметры, используемые в коде:

- width* – ширина документа; *height* – высота документа.

Ниже на рис. 1 показаны скриншоты отображения документа в обоих сервисах:

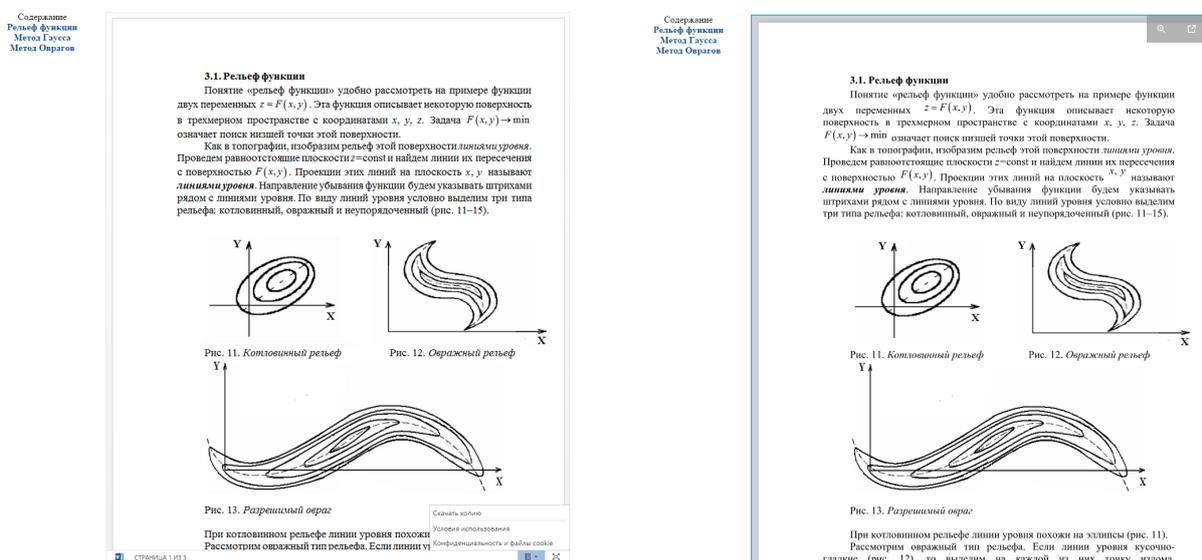


Рис. 1. Скриншоты отображения документов – слева Microsoft Office Online, справа Google Docs

Как видно, оба сервиса имеют ряд преимуществ, которые делают их привлекательными для встраивания документов в html код сайта. В настоящее время ведётся разработка электронного пособия по дисциплине «Методы оптимизации» с помощью сервиса Microsoft Office Online.

Список литературы

1. Word Online // Microsoft Office Online. URL: <https://office.live.com> (дата обращения: 07.03.2015);
2. Документы Google // Microsoft Office Online. URL: <https://docs.google.com> (дата обращения: 09.03.2015);
3. Сравнение: Microsoft Office Online и Документы Google // Computer Security Software Russia. URL: <http://www.comss.ru/page.php?id=2091> (дата обращения: 10.03.2015).

УДК 004

РАЗРАБОТКА БИБЛИОТЕКИ ДЛЯ РАБОТЫ С ЦВЕТОВЫМИ МОДЕЛЯМИ

З.К. Тлеугабулова, А.Ю. Демин

*Научный руководитель: А.Ю. Демин, доцент кафедры ИПС, ИК, ТПУ
Национально Исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: zarina.tleugabulova@bk.ru*

The article describes a library for working with a color models. Program allows to work with color models like RGB, HSB, CMYK, Lab and it may find the difference between colors. Article can be useful for programmers and also for the people who work with color models.

Keywords: color model, nearest neighbor search, RGB, Lab, HSB, CMYK, color converter.

Ключевые слова: цветовая модель, близость цветов, RGB, Lab, HSB, CMYK, конвертор цветов.

Мир, окружающий нас, полон всевозможных цветов и цветовых оттенков. Цвета в природе редко являются простыми. Большинство цветов получаются смешением каких-либо других. Поэтому для описания цвета вводится понятие цветовой модели – как способа представления большого количества цветов посредством разложения его на простые составляющие. Построение адекватной цветовой модели оказалось очень сложной задачей, т. к. не существует универсальной теории, дающей объяснение феномену цвета в различных его проявлениях, поэтому в обращении находится множество различных цветковых моделей.

Рассмотрим самые популярные модели:

1. Цветовая модель RGB

Эта модель описывает излучаемые цвета. Остальные цвета получаются сочетанием 3 базовых. Цвета такого типа называются аддитивными (от лат. *additivus*, что значит прибавляемый).

2. Цветовая модель HSB

Цветовая модель HSB возникла как попытка преодолеть аппаратную зависимость модели RGB. В модели HSB все цвета определяются тремя координатами: оттенком (*Hue*), насыщенностью (*Saturation*) и яркостью (*Brightness*). Любой цвет в HSB получается добавлением к основному спектру чёрной или белой, т. е. фактически серой краски. Описание цветов не соответствует цветам, воспринимаемым глазом.

3. Цветовые модели CMY и CMYK

Цветовая модель CMY в отличие от RGB описывает поглощаемые цвета. Цвета, которые используют белый свет, вычитая из него определённые участки спектра, называются субтрактивными. Они получаются путём вычитания из белого аддитивных цветов модели RGB. Модель имеет два недостатка: полученный в результате смешения чёрный цвет будет выглядеть светлее «настоящего» чёрного, что приводит к существенным затратам красителя. Поэтому на практике модель CMY расширяют до модели CMYK, добавляя к трём цветам чёрный (англ. *black*). Модель является аппаратно-зависимой, даёт плохо предсказуемые результаты и имеет очень узкий цветовой охват.

4. Цветовая модель Lab

Цветовая модель Lab была специально разработана для получения предсказуемых цветов, т. е. она является аппаратно-независимой и соответствующей особенностям восприятия цвета глазом человека. Эта модель разрабатывалась так, чтобы преодолеть недостатки моделей HSB, RGB и CMYK. Цвет в ней определяется светлотой и двумя хроматическими компонентами: параметром *a*, изменяющимся в диапазоне от зелёного до красного и параметром *b*, изменяющимся в диапазоне от синего до жёлтого. Т. к. яркость в этой модели полностью

отделена от цвета, это делает модель удобной для регулирования контраста, резкости и других тоновых характеристик.

Разрабатываемая мною библиотека предназначена для конвертации в различные цветовые модели, а также для нахождения близости цветов.

Нахождение близости цветов это поиск ближайших соседей (*nearest neighbor search*), являющийся одной из проблем оптимизации для нахождения близких по расстоянию схожих точек. Этот алгоритм может применяться в алгоритмах сегментации полноцветных изображений (например, в методе *k*-средних).

Программа реализуется в среде Microsoft Visual Studio на языке программирования C#. Для реализации библиотеки используется объектно-ориентированный подход и разработана система классов. Преобразования в различные цветовые модели производятся с помощью методов классов: RGBtoCMY(); CMYtoRGB(); CMYtoCMYK(); и т. д.

Преобразования между пространствами RGB и CMY можно определить следующим образом (в матричном виде):

$$[R\ G\ B] = [1\ 1\ 1] - [C\ M\ Y]. \quad [C\ M\ Y] = [1\ 1\ 1] - [R\ G\ B].$$

Для перехода из RGB в LAB, и обратно, используются функции:

RGB → XYZ.

$$X = \text{var_R} * 0.4124 + \text{var_G} * 0.3576 + \text{var_B} * 0.1805$$

$$Y = \text{var_R} * 0.2126 + \text{var_G} * 0.7152 + \text{var_B} * 0.0722$$

$$Z = \text{var_R} * 0.0193 + \text{var_G} * 0.1192 + \text{var_B} * 0.9505$$

XYZ → CIE Lab

$$\text{CIE-L}^* = (116 * \text{var_Y}) - 16$$

$$\text{CIE-a}^* = 500 * (\text{var_X} - \text{var_Y}) \backslash$$

$$\text{CIE-b}^* = 200 * (\text{var_Y} - \text{var_Z})$$

Для того, чтобы обнаружить близость цветов, найти в некоторой палитре из *n* цветов, цвет максимально похожий на некоторый заданный цвет, используем функцию:

$$f_i = 30 * (R_i - R_0)^2 + 59 * (G_i - G_0)^2 + 11 * (B_i - B_0)^2.$$

Где (R_0, G_0, B_0) – цвет, аналог которого нужно найти в палитре. (R_i, G_i, B_i) – *i*-тый цвет в палитре.

Множители 30;59;11 – отражают различную чувствительность человеческого глаза к красному, зеленому и синему цветам соответственно. Далее мы по очереди перебираем все цвета палитры и ищем цвет, для которого f_i принимает минимальное значение. Это и будет искомым цветом.

Таким образом, реализуется программа-библиотека, осуществляющая конвертирование цветовых моделей: RGB, SMYK, Lab, HSB, а так же нахождение близости цветов. В будущем, планируется так же расширение количества цветовых моделей.

Список литературы

1. Википедия. Цветовая модель // [Сайт свободной энциклопедии]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Цветовая_модель (дата обращения: 10.03.15).
2. Easy RGB // [Сайт цветовых моделей]. URL: <http://www.easyrgb.com/index.php?X=HOME> (дата обращения: 10.03.15).
3. Никулин, Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 560 с.
4. Туэмлоу, Э. Графический дизайн. Фирменный стиль, новейшие технологии и креативные идеи / Элис Туэмлоу. – М.: Астрель; АСТ, 2006. – 256 с.

УДК 004

МОНИТОРИНГ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБНОВЛЕНИЯ

В.Е. Воротов, Р.В. Мейта, А.А. Шамин

Научный руководитель: А.А. Шамин к.т.н., доцент ТПУ

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: ixiting@mail.ru

This article will consider the structure of the monitoring system of the mobile terminal. Aims of modeling this systems and variants of monitoring systems suitable for mobile terminals.

Keywords: mobile terminal, embedded devices, monitoring, software.

Ключевые слова: мобильный терминал, встроенные устройства, мониторинг, программное обеспечение.

На сегодняшний день в связи с расширяющейся областью применения мобильных терминалов (МТ) существует потребность в обновлении программного обеспечения (ПО) на них. Процесс обновления ПО на МТ весьма трудоемкий из-за специфики применения МТ. Как правило МТ установлены в труднодоступных и удаленных местах, из-за чего возникают перебои со связью и невозможность скорой замены в случае отказа. Отсюда следует, что во время процесса обновления нужен постоянный мониторинг и дальнейшее наблюдение за работоспособностью обновленного ПО.

Выделим наиболее распространенные причины сбоев при обновлении и работе ПО. К таковым можно отнести сбой в работе канала связи во время обновления, искажение и утеря данных при передаче обновления, отказ FLASH-памяти, на которую производится запись.

Наиболее подходящими решениями проблем с обновлением ПО:

- *Мониторинг версий полученных обновлений и их целостности.* Контрольные суммы (КС) принятых файлов. Вместе с обновлением передаются КС всех неизменяемых файлов и после обновления КС этих файлов проверяются. Для этого могут быть использованы такие алгоритмы, как MD5 (алгоритмом вычисления «хэш-функции»), CRC32 (алгоритм подсчета КС).

- *Мониторинг соответствия ПО.* Опрос всех заданных файлов на предмет их параметров, таких как номер версии, размер, контрольная сумма и отправка этой информации в центр.

- *Мониторинг во время выполнения (run time).* Несколько вариантов:

Вариант 1: Более грубый и менее гибкий вариант. Пригоден для мониторинга стороннего и уже разработанного ПО. Метод заключается в подсчете количества сбоев той или иной программы за заданную единицу времени. При превышении установленного порогового значения делается вывод о непригодности ПО для дальнейшей эксплуатации. Данный вывод сообщается в диспетчерский центр (ДЦ), где принимается дальнейшее решение о эксплуатации данного ПО и устройства. Если допускается, то производится откат на более раннюю и стабильную версию ПО.

Вариант 2: Более гибкий в сравнении с первым вариантом, но применим лишь для вновь разрабатываемого ПО, так как требует внесения концептуальных изменений. В ПО встраивается функция самотестирования и перекрестного тестирования. ПО разбивается на некоторые модули и каждый модуль обеспечивается специальной командой, по которой ПО обязано произвести самотестирование и сообщить о степени своей работоспособности. Если какой-либо модуль не отвечает на команду, то данный модуль считается неработоспособным и его перезапускают извне. Так же программный модуль имеет возможность самостоятельного принятия решения на основании своей специфической информации о том, что его работа не корректна. Обо всех сбоях, выявленных в результате самотестирования и перекрестного тестирования так же извещается ДЦ.

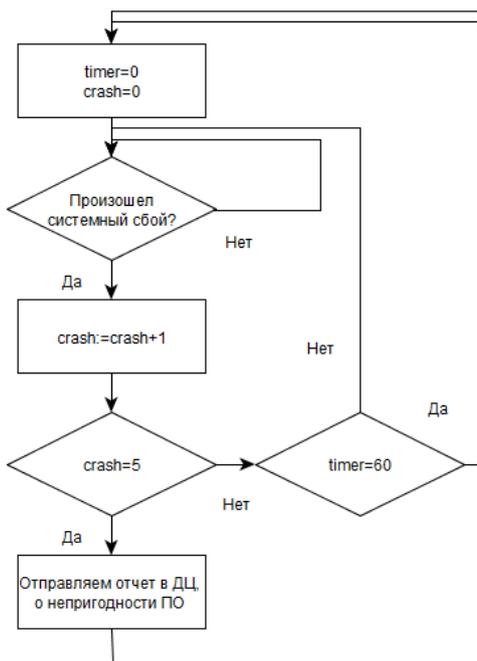


Рис. 2. Алгоритм выявления критического количества сбоев в работе программы

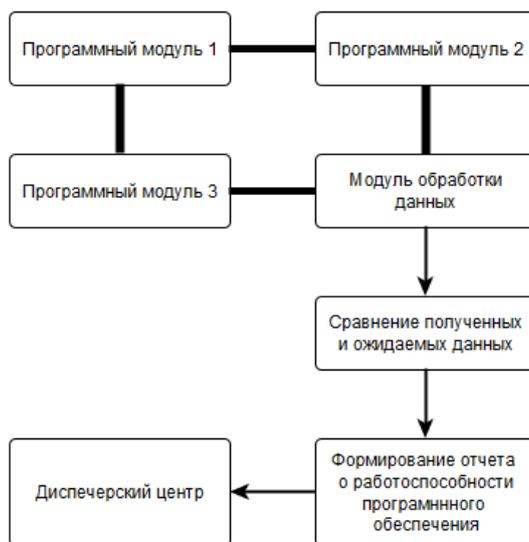


Рис. 3. Алгоритм выявления сбоев в результате самотестирования

Таким образом, интегрирование системы мониторинга ПО в МТ, позволяет значительно повысить информированность ДЦ о состоянии мобильного термина и работоспособности установленного ПО. А также снизить количество негативных ситуаций, связанных с выходом мобильных терминалов из строя.

Список литературы

1. Мейта Р.В. Алгоритм генерации событий при движении мобильного терминала по маршруту, заданному контрольными регионами // Технологии Microsoft в теории и практике Томск 2013.
2. Сонькин М.А., Шамин А.А. Оптимизация функционирования многоканальных распределённых информационно-телекоммуникационных систем для труднодоступных объектов // Известия ТПУ № 5 Томск 2008.

УДК 004

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИИ БЛАНКОВ ДОКУМЕНТОВ ПО ЗАДАНЫМ ШАБЛОНАМ, С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ РЕГИСТРАЦИЕЙ В БАЗЕ ДАННЫХ

Т.Б. Каримкулов

Научный руководитель: О.В. Марухина к.т.н., доцент ТПУ

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: tantay@tpu.ru

Abstracts: *This particular solution is designated for stream input forms, which automatically extracts the identifying information from paper documents and saves it in the information system of the company. Search and pattern recognition or text to graphic images occurs along the contours, using filters of OpenCV and threshold segmentation by method of (OTSU).*

Keywords: UmguCV, Barcode, image.

Ключевые слова: Компьютерное зрение, изображение, распознавание объектов.

Поиск и распознавание образов или текста на графических изображениях является актуальным научным и практическим направлением в связи с нарастающими потоками документооборота в современных деловых и научных центрах. Центр обеспечения качества образования (ЦОКО) является структурным подразделением федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет». Одной из основных задач центра является организация работ по созданию и модификации банков оценочных материалов (контрольных задач, тестовых заданий, программно-дидактических тестов и т. п.) в различных областях знаний и оценки качества обучения, разработанный Центром обеспечения качества образования, направленный на развитие механизмов мониторинга системы образования и уже внедренный в работу вуза.

Одной из наиболее важных задач, стоящих перед специалистами информационно-программного обеспечения Центра тестирования ТПУ, – обработка бланков для тестирования. Задача, сформулированная в рамках данного исследования, такова: имеется множество бланков документов формата А4, которые переводятся в цифровой вид (в формате многостраничных .tiff-файлов) посредством сканирования. Бланк имеет уникальный идентификационный номер (штрих-код) – ID (в формате XX – XXXXXXXXXX), в котором зашифрована серия (классификатор бланка) и номер бланка соответственно. Цель – распознать ID бланка, прикрепить его к файлу (либо в название, либо в метаданные файла, в зависимости от возможности обработки СУБД) и загрузить на сервер с последующей регистрацией в базе данных.

Таким образом, сформируем алгоритм формализации работы с системой распознавания бланков:

1. Снять изображение бланка с устройства ввода.
2. Привести изображение в стандартный вид.
3. Найти на изображении объект (штрих-код), который необходимо распознать.
4. Распознать объект.
5. Сохранить штрих-код.
6. Выгрузить изображение со штрих кодом на сервер.

Разработка программного обеспечения для распознавания объектов производилась на основе открытой библиотеки компьютерного зрения OpenCV, с использованием кроссплатформенной «обертки» (wrapper) для .NET библиотеки – Emgu CV [1]. Данное решение было принято, исходя из того, что OpenCV имеет открытый исходный код и обладает необходимым функционалом для работы с машинным зрением. Описываемая программа разрабаты-

валась на языке C#, который продолжает набирать популярность в программировании под MS Windows. Загрузка и масштабирование изображения выполняются путём создания объекта класса System.Drawing.Bitmap и передачи нужных параметров в его конструктор.

Основываясь на экспериментальном опыте, был выбран метод нахождения объектов по контурам. Перед тем как начать поиск контуров, изображение необходимо предварительно обработать различными фильтрами. Приведение изображения к универсальному виду разделена на этапы:

1. Бинаризация изображения – преобразование в чёрно-белое изображение, где чёрный будет отвечать наличию «краски», а белый – ее отсутствию. Делается это потому, что ряд алгоритмов, например, получение контура объекта, конструктивно не работают с полутонами. Одним из самых простых способов бинаризации является пороговая фильтрация (выбираем t в качестве порогового значения, все пиксели с интенсивностью больше t – фон, меньше – «краска»), но в силу ее низкой адаптивности будет использоваться метод порогового преобразования «Otsu Threshold» [2].

2. Размытие (выполняется для уменьшения шума).

3. Нахождение границ по алгоритму Кенни [3].

4. Нахождение маркеров, самая важная деталь в бланке – черные квадраты (я назвал их маркеры). Верхний центральный маркер нужен для определения где верх, а где низ бланка.

5. Поворот изображения.

После предварительной обработки, на изображении находятся контуры и записываются в специальные переменные в виде последовательности точек с определёнными координатами. Затем отфильтровываются мелкие и крупные контуры, по заданным условиям (размерам), остается контур максимально приближенный к искомому, с учетом погрешности. Найденный контур (в нем содержится ID бланка) вырезается для распознавания. ID бланка будет упакован в штрих код PDF-417 (в планах и другие типы штрих кодов, а также серийный номер из последовательности символов).

В настоящее время в мире существует множество разновидностей баркодов. Распознавание и генерация большинства из них реализована в библиотеках, доступных для разработчиков. При работе со штрих-кодами в .NET используется библиотека Zxing. Библиотека умеет генерировать и распознавать всевозможные 1D и 2D баркоды: QR-Code, Codabar, EAN, UPC, Aztec, Data Matrix. И главное, она умеет работать с PDF 417. Тем не менее, иногда можно наткнуться на оригинальный тип баркода, распознать который сходу не получится. И тогда метод тщательного всматривания и использования хорошо спроектированной библиотеки с открытым исходным кодом помогает быстро получить результат.

Данное решение разработано для Центра обеспечения качества образования при ТПУ и предназначено для потокового ввода бланков, которое автоматически извлекает идентифицирующую информацию из бумажных документов и сохраняет ее в базу данных корпоративной информационной системы.

Список литературы

1. EmguCV Tutorial [Электронный ресурс], URL: <http://www.emgu.com/wiki/index.php/MainPage> (свободный, дата доступа 10.03.15).
2. Сегментация изображения. Метод Отса [Электронный ресурс]. – URL: <http://habrahabr.ru/post/128768/> (свободный, дата доступа 10.03.15).
3. Оператор Кэнни [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Оператор_Кэнни (свободный, дата доступа 10.03.15).

УДК 004

РАЗРАБОТКА КОНВЕКТОРА ДАННЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

С.Е. Литневский, В.Н. Попов

Научный руководитель: В.Н. Попов, к.т.н., доцент

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: seriy_21@mail.ru

The described program is designed to convert encrypted data obtained from weather stations in database format for further use. Develop a system of data conversion by creating a convector. This system will help to facilitate the acquisition and structuring of meteorological data.

Keywords: meteorological data; web-application; convector data; code operational data.

Ключевые слова: гидрометеорологические данные, web-приложение, конвектор данны, код оперативной передачи данных.

На сегодняшний день климат планеты подвержен непрерывным изменениям. Без наблюдений за изменениями в климате планеты, невозможно его описать, понять причины изменений, и прогнозировать. Данные о погоде на территории России собираются с помощью гидрометеостанций. Все эти данные собираются в единую базу данных, сортируются и хранятся.

На данный момент существует большое количество лабораторий занимающимися изучением климата. Необходимо позаботиться о том, чтобы такая база данных была общедоступной, и имела интерфейс.

Возникает проблема, каким способом собирать все эти данные, как их хранить, и структурировать. Существует код под названием КН-01 для оперативной передачи данных приземных гидрометеорологических наблюдений с сети станций гидрометслужбы России, расположенных на суше (включая береговые станции) управляемые персоналом или автоматические. Код КН-01 является национальным вариантом международного кода FM 12-IX SYNOP, принятого Всемирной метеорологической организацией. С помощью этого кода можно без труда передавать зашифрованные данные в базу данных [1].

В состав данного кода включено четыре основных раздела. Каждый раздел состоит из нескольких групп.

Так, например, в первый раздел включаются буквенный опознаватель кода, дата и срок наблюдения, указатель используемых единиц скорости ветра и способа её определения. Индекс станции, указатели типа станции (автоматическая или обслуживаемая персоналом).

Второй раздел включает метеорологические данные о состоянии атмосферы у поверхности Земли: температуре, влажности и давлении воздуха, характеристике изменения давления, скорости и направлении ветра, высоте, количестве и формах облаков, видимости, погоде в срок наблюдения и прошедшей погоде, а также указателях включения в телеграмму групп осадков и погоды.

Третий раздел включает максимальную и минимальную температуру в течении суток. Состояние поверхности земли при наличии снежного покрова. Длительность солнечного сияния. Дополнительная информация о погоде в зависимости от местонахождения станции.

Четвертый раздел включаются сведения о состоянии поверхности земли при отсутствии осадков в виде снежного покрова. Температура подстилающей поверхности наблюдаемая в течении года, независимо от наличия осадков. Высота снежного покрова. Количество осадков за сутки [2].

В этой работе описывается создание конвектора, который будет выполнять функции преобразования данных, присланных с гидрометеорологических станций и закодированных в коде КН-01 в формат базы данных для дальнейшего использования. Сам код представляет

собой систему разделов, каждый из которых отвечает за определенные правила кодирования данных приземных гидрометеорологических наблюдений. В код КН-01 включены только те разделы, которые предназначены для использования в сети Росгидромета [3].

Конвектор для расшифровки данных, будет применять ключи шифрования, которые будут храниться так же в базе данных.

Принцип работы конвектора заключается в следующем: оператор, сидящий за компьютером, получает файлы с последними данными от гидрометеостанций. Файлы, зашифрованные в коде КН-01, загружаются оператором посредством интерфейса в конвектор. Конвертор, используя ключи расшифровки, которые подключаются из базы ключей, преобразует данные в формат, доступный для чтения оператором и заносит их в базу данных наблюдений.

Для разработки конвектора использован такой язык программирования как PHP – это распространенный язык программирования общего назначения, интенсивно применяемый для разработки веб-приложений. Так же язык PHP был выбран, так как он поддерживает взаимодействие с большим количеством различных систем управления базами данных (СУБД). В данном проекте подразумевается, что конвектор будет взаимодействовать с использованием программного обеспечения MySQL.

Такая онлайн система будет полезной в исследованиях климата природы. Благодаря этой системе, многие исследователи упростят себе задачу решения доступа к актуальным гидрометеорологическим данным, их хранения и сортировки.

Список литературы

1. Код для оперативной передачи данных приземных метеорологических наблюдений с сети станций Росгидромета. Режим доступа: <http://meteork.ru/doc/serv/synop.pdf> (дата обращения 15.03.2015).
2. Ботыгин И.А., Попов В.Н. Архитектура распределенной файловой системы // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» 2014. № 6 <http://naukovedenie.ru/PDF/137TVN614.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/137TVN614.
3. Метеорологические коды. Режим доступа: <http://moryak.biz/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=375> (дата обращения 15.03.2015).

СЕКЦИЯ № 6
ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Председатель секции: Фадеев Александр Сергеевич, к.т.н., доцент, зав. каф. АИКС ИК ТПУ

Секретарь секции: Суходоев Михаил Сергеевич, к.т.н., доцент, каф. АИКС ИК ТПУ

УДК 004

ОБЗОР МЕТОДОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ГЕНЕРАЦИИ
ДОКУМЕНТОВ MICROSOFT WORD

В.В. Асмоловский, Я.А. Мартынов

*Научный руководитель: Я.А. Мартынов, ассистент каф. АИКС, ИК, ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет*

E-mail: vva1@tpu.ru

This article describes different methods of Microsoft Word document creation, like using library, COM-object, xml-structure of .docx and using of Microsoft OpenXML SDK.

Keywords: document generating, methods of document creation, Microsoft Word, Microsoft OpenXML SDK.

Ключевые слова: генерация документов, способы создания документов, Microsoft Word, Microsoft OpenXML SDK.

Введение

При разработке большинства информационных систем возникает задача экспорта информации. Зачастую эта задача связана с автоматизированным формированием различных отчётных документов, сводных таблиц, и прочих необходимых данных. Все генерируемые документы можно разделить на две категории: с возможностью дальнейшего редактирования (документы в формате *Microsoft Word*) и без неё (документы *PDF*). Далее в статье будут рассмотрены способы генерации документов формата *.docx* с использованием стека технологий *.Net*.

Перед разработкой средства для генерации *.docx* документов необходимо изучить внутреннюю структуру самих файлов и определить цель генерации документов. Структура документа *.docx* представляет собой архив с множеством файлов формата *.xml*, которые конструируют содержимое документа. Формат *.docx* регламентируется стандартом *Office Open XML* [1].

Цель генерации документа определяется требованиями конечных пользователей, но в целом их можно разделить на две категории: генерация документа целиком и генерация документа на основе шаблона. Полная генерация документа зачастую не обеспечивает требуемой гибкости: при необходимости внесения изменений в генерируемый документ необходимо изменять исходный код программы. В свою очередь, использование подхода с применением шаблона позволит изменять внешний вид документа, оставляя программный код неизменным. Для генерации документов можно использовать один из способов, представленных далее:

- использование готовых библиотек;
- использование *COM*-объектов;
- работа со структурой документа напрямую;
- использование *Microsoft OpenXML SDK*.

Использование готовых библиотек

Способ, заслуживающий внимания, если по каким-то причинам нет времени на разработку собственного решения, либо при использовании наборов средств, в которых подобные библиотеки включены. После подключения библиотеки появляется возможность использования всего функционала, необходимого для генерации документа. В этом кроется потенциальный недостаток такого решения – библиотеки являются закрытым решением, изменить которые невозможно. Также стоит отметить, что многие библиотеки являются платными, что повышает их качество, но ограничивает возможности использования.

Использование COM-объектов

Данный способ считается традиционным при работе с документами, так как он позволяет работать не только с *.docx*, но и с устаревшим форматом *.doc*. Способ заключается в подключении COM-объекта из операционной системы. Данное решение имеет большое ограничение, как для пользователя, так и для разработчика, связанное с необходимостью наличия установленного на компьютере приложения *Microsoft Word*, который зачастую привязан к какой-либо определённой версии.

Также стоит упомянуть, что данный способ труднее использовать по мере возрастания сложности генерируемого документа, и не рекомендуется *Microsoft* для использования на серверной части информационной системы [2].

Работа со структурой документа напрямую

Данный способ подразумевает создание всех частей документа и их упаковку в *.docx* формат. Для его осуществления можно использовать любой способы работы с файлами.

Этот способ можно назвать самым гибким, так как только разработчик решает, что будет содержаться в файле. В тоже время для использования этого способа требуется огромное количество времени для понимания того, как *.docx* организован.

Использовать Microsoft OpenXML SDK

Метод подразумевает использование открытого пакета разработки Microsoft Open XML SDK, который предоставляет строго типизированные классы для управления документами, соответствующими спецификации форматов файлов *Office Open XML* [3].

Этот способ позволяет работать со структурой документов на уровне классов и использования *API*, предоставляемого пакетом. Сам метод является потокобезопасным и независимым от оборудования.

Выбор места генерации документов

Немаловажным фактором при выборе способа является то, где будет генерироваться документ – большинство информационных систем являются клиент-серверными, и перед разработчиком стоит задача решить, в каком звене будет происходить работа: на стороне клиента или сервера.

Генерация на стороне клиента. Здесь можно использовать все способы, с некоторыми ограничениями, такими как наличие установленного *Microsoft Word* на компьютере. При этом, если происходит обмен данными с сервером, то стоит учесть, что передача больших объёмов данных по сети может быть небезопасна и сильно нагружать канал связи. Этот способ подходит либо при работе без сервера, либо при использовании «толстого клиента».

Генерация на стороне сервера. Этот подход более требователен к методу генерации. Ему не подходит способ работы с COM объектами и с некоторыми библиотеками, так как требует установки на сервере дополнительного программного обеспечения.

Заключение

После описания методов стоит отметить, что необязательно использовать только один из вариантов. Зачастую лучшим решением будет совмещение нескольких способов. Одним из вариантов совмещения является использование подхода, связанного с работой с документами напрямую и использование пакета *Microsoft OpenXML*. Он заключается в том, что используется библиотека *OpenXML*, а *API*, предоставляемый пакетом, нет. При этом отсутствует необходимость генерировать большую часть кода, и можно работать только с необходимыми частями. Данный подход требует хорошего знания *xml* структуры документов, т. к. приходится работать напрямую с *xml* кодом.

Список литературы

1. *Standard ECMA-376 Office Open XML File Formats* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-376.htm>.
2. *Considerations for server-side Automation of Office* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://support.microsoft.com/en-us/kb/257757?wa=wsignin1.0>.
3. *Open XML SDK 2.5* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/office/bb448854.aspx>.

УДК 004

ИНТЕРПРЕТИРОВАНИЕ ШАБЛОНОВ МЕДИЦИНСКИХ ДОКУМЕНТОВ

И.В. Бабаков, А.А. Пономарев

*Научный руководитель: А.А. Пономарёв, к.т.н., доцент, каф. АиКС, ИК, ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634000 г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: InstanT.977@gmail.com*

Annotation: *This article is concerned with the interpretation of patterns of medical documents. This problem is related to the need for a flexible presentation of medical documents. This article describes the structure of templates and various possibilities of their presentation to the user.*

Keywords: Medical information system, a treatment facility, template of medical documents term, cross-platform, html5.

Ключевые слова: Медицинская информационная система, лечебно-профилактическое учреждение, шаблон медицинских документов, термин, кроссплатформенность,html5.

Введение

В настоящее время в России, как и во всем мире, идет бурное внедрение информационных технологий во все сферы человеческой деятельности, в том числе и в медицинской отрасли. Сейчас уже практически невозможно встретить ЛПУ, не имеющее вычислительной техники и соответствующего программного обеспечения. Одним из направлений модернизации является создание медицинских информационных систем (МИС). Сотрудники лечебно-профилактических учреждения (ЛПУ) большую часть времени занимаются ведением различной документации, то есть заполнением медицинских документов, после появления МИС эта задача стала одной из фундаментальных – представить медицинский документ так, чтобы заполнение документов занимало как можно меньше времени, и соответственно имело удобный графический интерфейс. Исходя из этого, одной из базовых задач МИС является интерпретирование шаблонов медицинских документов пользователю.

Шаблоны медицинских документов

Под шаблоном медицинского документа как правило подразумевается некоторый программный модуль с экранной формой, который позволяет медицинскому работнику формировать и редактировать медицинские документы, при этом в процессе заполнения шаблона должен следить за правильностью формирования медицинского документа – проверять орфографию, подсказывать терминологию и так далее. Шаблоны мед документов создаются с использованием дополнительного инструментального программного обеспечения как правило называемого – «конструктором» и обеспечивают использование заданной онтологии и требуемого формата хранения данных.

Шаблон медицинского документа может содержать следующие объекты (поля):

- обязательные и необязательные для заполнения;
- имеющие возможность свободного ввода;
- получающие значения из справочников;
- совмещенный режим заполнения сочетающий свободный ввод и получение значения объекта из справочника.

Состав шаблона медицинского документа

Создание шаблона медицинского документа имеет следующую иерархию:

- другой шаблон, включенный в состав данного шаблона;
- группа полей;
- поля находящиеся внутри группы;
- термин, привязанный к полю;
- справочник, прикрепленный к термину.

При этом к каждому термину привязан справочник, позволяющий заполнять в дальнейшем поле, к которому привязан данный термин. В процессе конструирования шаблона указываются различные параметры каждого поля находящегося в документе – тип поля, его местоположение в документе. В результате получается готовый набор данных, позволяющий интерпретировать шаблон в виде, понятном обычному пользователю. Для любых изменений любого документа, требуется лишь изменить один из параметров в конструкторе.

От теории к практике – варианты интерпретирования шаблонов.

Имея в наличии набор различных данных для построения медицинского документа, возникает вопрос – «Как лучше представить эти данные пользователю?».

Наиболее удобным вариантом интерпретации, безусловно, является использование web – ориентированной МИС. Основным преимуществом web приложения при разработке интерпретатора шаблонов является очень гибкий дизайн, предоставляемый связкой html5 + css, а также разделить нагрузку между клиентом и сервером предоставив наиболее простые вычисления, клиенту используя JavaScript.

Интерпретатор медицинских документов для мобильных устройств

Развитие мобильных устройств также не стоит на месте, и уже сегодня, планшет или смартфон является привычным устройством для любого пользователя персонального компьютера. Исходя из этого – возникает необходимость возможности использования интерпретатора шаблонов в мобильной среде. Безусловно, разрабатывать под каждый вид операционных систем (Android, IOS, Windows Phone и другие) не является удобным и практичным решением. Поэтому применив адаптивную верстку под мобильный интерфейс, используя всё тот же html5+css, и используя стандартные средства устройств для воспроизведения данного приложения, является наиболее приемлемым решением данной проблемы. Также существует альтернативный способ создания универсального нативного приложения под все виды устройств – использование какого-либо Software Development Kit (SDK). Используя одно из предложенных средств будет полу-

чено наиболее оптимальное решение для создания интерпретатора шаблонов с гибким дизайном и соответственно приятным пользователю интерфейсом.

Заключение

В результате произведенного исследования была выдвинута гипотеза, что лучшим вариантом для интерпретации медицинских шаблонов является использование Web приложений, в рамках которого с использованием JavaScript частично замещаются серверные ресурсы для построения интерфейсных форм для заполнения документов.

УДК 004

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ПЕРВОКУРСНИКОВ ИТ-СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ К УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

М.В. Боброва

Научный руководитель: О.В. Марухина, к.т.н., доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: bobrova.r@inbox.ru

Abstracts. *This is one information system designed to solve the problems of freshmen's adaptation to educational activity. Information technology includes the collection and storage of data on the semester control points, as well as the results of the corresponding session and psychological testing.*

Keywords: Information systems, technologies, psychological adaptation.

Ключевые слова: Информационная система, технологии, психологическая адаптация.

В настоящее время одной из проблем, стоящих перед вузом, является повышение качества успеваемости студентов. Решение этой задачи является сложным процессом, требующим вовлечения не только преподавателей, психологов, работников деканатов и учебных отделов, но также специалистов в области информационных технологий.

Для успешной профессиональной деятельности в будущем является важным определение уровня развития психологических качеств, когнитивных способностей и интеллектуальных возможностей студентов как можно раньше. Интерес представляет исследование адаптации первокурсников к учебной деятельности. На первом этапе анализируются результаты ЕГЭ, показывающие уровень развития личности. Далее проводится экспресс диагностика психологом, которая определяет социотип студента, его поведения во время стресса, профессиональную деятельность, физическое и эмоциональное состояние. Следующий этап – первая контрольная точка, результаты показывают, какие студенты пришли на данную специальность осознанно с подлинной мотивацией к обучению по данному направлению. Вторая контрольная точка, закрепление мотивационной позиции, намерение обучаться и получать именно эту профессию. И последний этап – сессия. Создание информационной системы, целью которой является совместный анализ всех вышеуказанных этапов, является актуальной задачей. Создание такой системы позволит сотрудникам учебных отделов институтов работать в тесной связке с работниками психологических служб, что, несомненно даст положительный эффект.

В нашем исследовании мы рассматриваем адаптацию как процесс активного и творческого приспособления индивида к условиям социальной среды, в частности к условиям обучения и воспитания в учебном заведении.

Некоторые исследователи выделяют следующие этапы адаптации студентов: физиологическая адаптация к учебному процессу (занимает около 2 недель), психологическая адаптация (длится до 2 месяцев), социально-психологическая адаптация (продолжается до 3 лет) [1].

Если процесс адаптации не происходит вовремя, то развитие неудовлетворенности обучением в вузе и нарушений психических функций (мышление, внимание, память, восприятие) происходит по принципу усиливающей обратной связи: чем больше накапливается нарушений, тем больше они усугубляют процесс дальнейшей дезадаптации. Начинаются нарушения со стороны здоровья. Искаженное или недостаточно развитое представление о себе ведет к нарушению адаптации, что может сопровождаться повышенной конфликтностью, непониманием своей социальной роли, снижением работоспособности, ухудшением состояния здоровья. Случаи глубокого нарушения адаптации могут приводить к развитию болезней, срывам в учебной, профессиональной деятельности, антисоциальным поступкам [2].

Цель доклада – представление подходов к проектированию информационной технологии (которая в дальнейшем будет входить в состав информационной системы) для оценки адаптации первокурсников ИТ-специальностей к учебной деятельности. Информационная технология включает сбор и хранение данных по семестровым контрольным точкам, а также результаты соответствующей сессии (рис. 1).

Будет автоматизирована психологическая методика «Экспресс диагностика», которая дает возможность оценить способности студента, определить его социотип. Тестирование по данной методике будет доступно как в он-лайн форме, так и локально.



Рис. 1. Структура информационной системы

Работа поддержана грантом РФФИ, проект 14-06-00026.

Список литературы

1. Симаева И.Н. Динамика эмоционально-чувственного состояния личности в процессе адаптации к деятельности. – Калининград, 2002.
2. Орехова Е.Ю. Педагогические условия активизации процесса адаптации студентов младших курсов к вузу (на примере студентов коренных малочисленных народов севера, ханты и манси): автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – Рязань, 2006.

3. Берестнева О.Г., Марухина О.В., Мокина Е.Е. Роль личностно-ориентированной среды вуза в социально-психологической адаптации иностранных студентов // Интернет-журнал Науковедение – 2013. – N 4 (17). – С.31.

4. Баданов А.Г. «Онлайн сервисы для создания тестов и организации тестирования» [Электронный ресурс] URL: <http://dostizenie.ucoz.ru/document/online-tests.pdf> (дата обращения: 18.10.2014).

УДК 004

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ БАЗЫ ДАННЫХ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА И ХРАНЕНИЯ НОРМАТИВОВ ТРУДОЗАТРАТ

Б.С. Бокарев

Научный руководитель: А.А. Алексеев, инженер НУЛ «Виртуальный промысел» ТПУ

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: bsb2@tpu.ru

This article presents the using of information systems in rationing of labor, which helps to prevent excessive financial costs.

Keywords: information systems, rationing of labor.

Ключевые слова: информационные, системы, нормирование труда.

Введение

Техническое обслуживание оборудования представляет собой комплекс работ профилактического характера по поддержанию этого оборудования в рабочем состоянии [1]. Естественно, что для выполнения этих работ требуются некоторые трудовые затраты. Любые трудовые затраты требуют, в свою очередь, финансовых затрат. При ненадлежащем контроле финансовые затраты могут выйти за рамки допустимого, что, естественно, повлечет за собой большие убытки для предприятия. Для обеспечения контроля за затратами на обслуживание оборудования необходимо нормировать трудовые затраты. Поскольку количество работ, выполняемых при техническом обслуживании оборудования, велико, то необходима автоматизированная система расчета и хранения нормативов трудовых затрат для всех выполняемых работ.

Состав системы

Система хранения и расчета нормативов трудовых затрат состоит из базы данных и web-интерфейса. Рассмотрим их подробнее.

Для создания и развертывания базы данных применялась СУБД Microsoft SQL Server 2014. Структура базы данных представляет собой множество связанных между собой таблиц, содержащих всю необходимую для функционирования системы информацию, такую как:

- список оборудования;
- классификация оборудования;
- список выполняемых работ;
- нормативы трудовых затрат на обслуживание, ремонт, наладку и установку оборудования;
- классификация нормативов по периодичности выполнения;
- классификация должностей и разрядов обслуживающего персонала.

Полная физическая структура базы данных приведена на рис. 1.

Интерфейс системы представляет собой web-приложение, разработанное с применением технологии Microsoft ASP.NET. Работа с интерфейсом осуществляется через браузер. Основные функции интерфейса:

- Добавление данных в базу;

- Редактирование имеющихся данных;
- Удаление информации из базы;
- Экспорт информации в документах форматов XLS и XML.
-

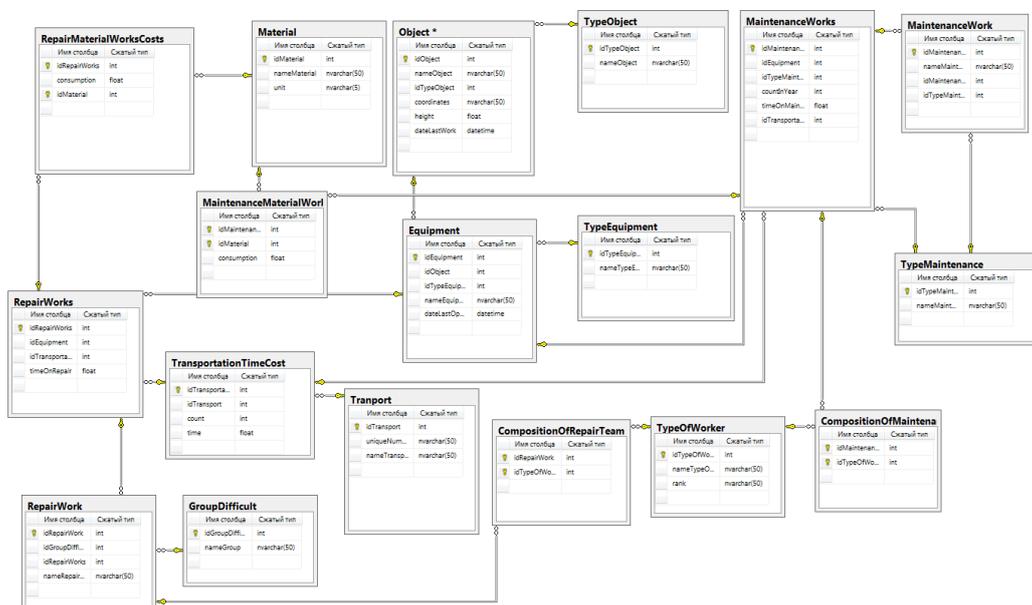


Рис. 1. Физическая структура базы данных

Web-интерфейс позволяет работать с системой пользователям, не обладающим специфическими навыками работы с базами данных.

Заключение

В текущем состоянии система позволяет хранить данные и выдавать по запросу необходимую информацию. В ближайшем будущем планируется разработать модуль расчета нормативов для новых устройств на основе имеющихся.

Разрабатываемая система позволит предприятиям сократить финансовые расходы на обслуживание и ремонт оборудования.

Система расчета и хранения нормативов трудозатрат разрабатывается коллективом кафедры ОСУ ТПУ, под руководством Комагорова В.П., в рамках заключенного с ОАО «Томскнефть» ВНК договора № 4-453/14.

Список литературы

1. Разработка и исследование прототипа системы расчета и хранения нормативов трудозатрат на техническое обслуживание и ремонт оборудования и сооружений связи ОАО «Томскнефть» ВНК [Текст]: отчет о НИР (заключит.) / Науч.-исслед. Томский политехнический университет; рук. Комагоров В.П.; исполн.: Савельев А.О., Марчуков А.В., Алексеев А.А., Черкашин А.Ю. [и др.]. – Томск, 2014. – 198 с.
2. Гребенщиков С.А., Силич В.А., Комагоров В.П., Фофанов О.Б., Савельев А.О. Технология разработки информационной системы поддержки принятия решений для управления проектными работами при обустройстве месторождений // Научно-технический вестник ОАО «НК Роснефть». – 2012. – Вып. 29. – № 4. – С. 38–42.
3. Силич В.А., Ямпольский В.З., Савельев А.О., Комагоров В.П., Алексеев А.А., Гребенщиков С.А. Применение методологии OMSD для моделирования системы планирования геолого-технических мероприятий // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 321. – № 5. – С. 42–46.

УДК 004

ПЕРСПЕКТИВЫ РЕАЛИЗАЦИИ И ПРИМЕНЕНИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СТАНДАРТОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.Ю. Черкашин, А.Ф. Тузовский, А.В. Марчуков

*Научный руководитель: А.Ф. Тузовский, д.т.н., профессор каф. ОСУ, ИК ТПУ
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: an0648766@mail.ru*

The article is devoted to open data transfer protocols WITSML, PRODML and RESQML, it advantages and disadvantages as against with older protocols WITS and other. WITSML, PRODML, RESQML are modern standards of data transfer protocols based on XML. It was developed for replacing old protocols like WITS by Energistic consortium. Also were considered application and prospects.

Keywords: digital oilfield, data transfer protocols, WITSML, PRODML, RESQML.

Ключевые слова: цифровое месторождение, стандарты передачи данных, WITSML, PRODML, RESQML.

В последнее десятилетие ведущие мировые компании в сфере сервисного обслуживания нефтяных месторождений при бурении и эксплуатации широко применяют различные современные технологии для сбора, хранения, передачи и обработки данных. В целом набор подобных технологий иногда называют «интеллектуальным месторождением» или «цифровым месторождением». В так называемых интеллектуальных месторождениях применяется множество современных технологий, позволяющих увеличить количество рентабельных скважин и этим повысить общий объем добычи. Одним из методов, используемых в цифровом месторождении, является применение новых стандартов передачи данных от скважины к моделирующему месторождение пакету программ, и обратная передача данных от модели к скважине для оперативного управления процессом бурения.

Изначально для решения задачи оперативного управления буровым оборудованием непосредственно в процессе бурения ведущими мировыми нефте-сервисными, нефте- и газодобывающими компаниями был предложен метод моделирования геологического пласта по ходу буровой головки в реальном времени. Оперативное управление бурением позволяет создавать рентабельные горизонтальные скважины и скважины, которые ранее считались «сложными» и не создавались по этой причине.

Однако, при практическом применении такого подхода, возникла проблема получения данных с буровых платформ и установок в больших объемах. И если проблемы получения и передачи данных сами по себе имеют известные методы решения, то проблемы эффективного представления значительного объема и единообразной интерпретации данных не имели на момент начала развития «интеллектуальных месторождений» универсального решения. Связано это с тем, что множество производимого различными компаниями и применяемого на буровых платформах и буровых установках оборудования имеет собственные проприетарные форматы передачи данных.

Таким образом, одной из главных проблем становилась несовместимость структур данных различных производителей промышленного оборудования. Для решения этой этих проблем был создан консорциум Energistics. Миссия новой организации была определена как разработка открытых стандартов передачи данных применяемых при добыче нефти и газа, и эксплуатации существующих месторождений. В результате этой работы были созданы протоколы передачи данных на основе языка XML: WITSML, PRODML, RESQML.

В данных форматах данные имеют текстовое представление. WITSML, как и PRODML и RESQML, основан на XML, это значит, что сообщения в WITSML являются валидными XML документами. Для передачи сообщений в формате WITSML между WITSML-сервером

и WITSML-клиентом используется протокол SOAP. В свою очередь, обмен SOAP-сообщениям обычно осуществляется по HTTP протоколу, поскольку предполагается доступ к WITSML-серверу из глобальной сети интернет.

До появления протокола передачи данных при бурении WITSML в нефтяной промышленности широко использовался и был де-факто стандартом протокол WITS. Протокол WITS разрабатывался для обмена данными между сервисными компаниями нефтяной промышленности, задействованных при непосредственном бурении скважин. Это текстовый ASCII-формат с предопределенными типами данных. В формате WITS данные представляются в виде ASCII текста и упаковываются в Наборы.

Кроме того, производители программного обеспечения для нефтяной промышленности помимо реализации WITS в своем продукте, как правило, создают и реализовывают свой проприетарный бинарный протокол передачи данных, нацеленный на уменьшение объема трафика, передаваемого с буровой. В бинарном виде значения передаются так же, как они представляются в памяти компьютера. Никаких преобразований не производится. Бинарные данные также упаковываются в пакеты и передаются поверх TCP/IP.

Совсем иначе выглядят форматы из группы стандартов Energistics. Документы формата WITSML являются обычными XML документами. Соответственно они наследуют все недостатки и преимущества XML. Сообщения в виде документов XML содержат достаточно много избыточной информации и имеют слишком большой объем в байтах относительно, например, WITS. Сами по себе такие сообщения не могут использоваться как протокол передачи данных, поскольку XML является языком описания информации, соответственно не содержит никаких команд. Для того, чтобы иметь возможность передавать команды и обмениваться служебной информацией в формате XML, разработан протокол SOAP. SOAP является расширением протокола XML-RPC, его сообщения являются валидными XML документами. SOAP позволяет решить задачу передачи между клиентом и сервером управляющих команд. Однако он не регламентирует и не предоставляет способа их передачи. Таким образом, для передачи используется либо TCP протокол в локальной сети, либо HTTP/S протокол в глобальной сети интернет. Всё это ведет почти к 10-ти и более кратному увеличению трафика по сравнению с предыдущими форматами передачи данных.

Однако, у таких издержек есть обоснование. Еще одна технология из состава цифрового месторождения – оптоволоконные датчики – позволяет получать огромное количество информации. Это вызвано как ростом числа параметров, так и ростом разрешающей способности. При увеличении количества датчиков и частоты опроса датчиков без изменения технологий передачи, т. е. когда передача осуществляется в старых бинарных форматах, возникают фундаментальные проблемы прежних форматов, существующие еще с 80-х годов прошлого столетия.

Первой проблемой является «неприспособленность» старых форматов к формированию больших объемов данных. Например, если раньше можно было использовать один байт для кода параметра, то сейчас его уже не хватает, количество параметров резко возросло, и для того чтобы внедрять технологии интеллектуального месторождения, необходимо усовершенствовать старые стандарты, либо разрабатывать новые.

Вторая фундаментальная проблема всех предыдущих протоколов – это «плоская» структура данных. При использовании «плоской» структуры данных нет возможности выделить некоторый набор данных в абстракцию и оперировать с ней как с одним параметром. Приходится, в случае с WITS, иметь значительное количество Наборов, в которых заметная часть параметров повторяется. Соответственно для каждого Набора данных приходится заново описывать коды, типы, значения параметров и т. д., что не рационально. А в контексте значительного увеличения как самой информации, так и номенклатуры параметров в интеллектуальном месторождении, использование иерархических структур данных является единственной возможностью представить усложнившейся по структуре поток информации.

Потребность в иерархическом представлении данных, передаваемых с месторождения, стала очевидна еще при работе над последними версиями протокола WITS. В результате глубокой переработки WITS была создана версия WITS «уровень 4». В ней разработчики попытались построить иерархическую структуру данных, однако фундамент WITS протокола не способствовал этому – получилась сложная и запутанная структура, реализацию которой было сложно поддерживать и развивать. Причины две: слишком сложная организация документа, составленного по этому формату, и сложная структура описания формата, которая не позволяла его легко расширять. А быстро развивающаяся IT сфера, наука и промышленность требовали непрерывного развития.

После нескольких неудачных попыток усовершенствовать WITS было принято решение разработать новый стандарт с учетом всех стоявших перед отраслью проблем и накопленного опыта по модернизации существующих решений. Так появились протоколы, основанные на XML. XML изначально создан для описания информации. Иерархические структуры в нем выражаются естественным образом. XML позволяет некоторую область описать в виде документа или объекта и использовать в дальнейшем этот объект как простой элемент, абстрагируясь от деталей и позволяя описывать сколь угодно сложные предметные области. К тому же описание объектов на языке XML Schema легче понимать и модифицировать.

Заключение

WITSML, PRODML, RESQML позволяют более высокую детализацию описания объектов – приблизительно на порядок. А поскольку стандарты спроектированы так, что не существует заранее установленных ограничений, касающихся способа именования параметров, существует возможность расширить номенклатуру данных выходя за рамки стандарта, соблюдая полное соответствие стандарту. Теоретически расширять стандарт можно на неограниченное число параметров.

Наличие на месторождении сервера, поддерживающего данный стандарт, стало возможным объединить все данные месторождения со всех датчиков и буровой установки в одном месте, что в свою очередь позволяет:

- 1) проводить полный и всесторонний анализ, так как доступно максимальное количество и номенклатура данных;
- 2) производить мониторинг важных и критических параметров в едином центре управления;
- 3) с минимальными издержками заменять действующие и добавлять новое оборудование от различных производителей, при условии, что оно поддерживает стандарт;
- 4) использовать любое программное обеспечение обработки данных (при условии, что оно поддерживает стандарт), так как существует возможность получить любые данные с месторождения;
- 5) осуществлять удаленный мониторинг и анализ по всем доступным на месторождении данным.

Это позволяет достичь более тесной интеграции детектирующего оборудования и моделирующего ПО на месторождении и повышается скорость и качество принятия решений.

Работы выполнены в рамках соглашения № 14.579.21.0023 по ФЦП.

Список литературы

1. Christopher Fonseca, TCS; Laurence Ormerod «Vision to Reality for an Industry Standard: Digital Oil Field of the Future», Weatherford; and Robin Getty, PDS. E&P October 2009. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.tcs.com/SiteCollectionDocuments/White%20Papers/ERU_Whitepaper_Energistics_PRODML_Vision_to_reality_for_an_industry_standard_10_2009.pdf.

2. Bobby Suryajaya Swiss German University, Charles Lim Swiss German University. «PRODML Performance Evaluation as SOT Data Exchange Standard! International Conference on Computer, Control, Informatics and its Applications 2013, At Jakarta, Indonesia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.researchgate.net/publication/262493459_PRODML_Performance_Evaluation_as_SOT_Data_Exchange_Standard.
3. Data quality holding real time drilling back. Article from Digital Energy Journal, June 5, 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.digitalenergyjournal.com/n/Data_quality_holding_real_time_drilling_back_by_Jay_Hollingsworth/0a0d5704.aspx.
4. Energistics Oil and Gas Standards: The Next Generation. Article from Oil Council, May 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.oilcouncil.com/expert_insight_articles/energistics-oil-and-gas-standards-next-generation.
5. IT, standards can help aggregate well data for high-level automation. Article from Drilling Contractor, September 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.drillingcontractor.org/it-standards-can-help-aggregate-well-data-for-high-level-automation-25485>.
6. Open standard protocol can improve real-time drilling surveillance. Article from Hart's E&P, September 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energistics.org/Assets/petrolinkaramcoharts090513.pdf>.
7. Design of an Automated Drilling-Prediction System. Article from JPT, September 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energistics.org/Assets/petrolinkjptfinal090513.pdf>.

УДК 004

РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПОНЕНТА РАЗБОРА ДОКУМЕНТОВ ФОРМАТА WITSML

А.Ю. Черкашин, А.Ф. Тузовский

*Научный руководитель: А.Ф. Тузовский, д.т.н., профессор каф. ОСУ, ИК, ТПУ
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: an0648766@mail.ru*

The article is devoted to developing WITSML-parser component for processing and storage data system. WITSML is open standard based on XML designed for transfer well drilling data. It is described design of parser which implementation based on Reflection, advantages and disadvantages such approach.

Keywords: XML, WITSML, Reflection, .Net Framework, DOM-parser.

Ключевые слова: XML, WITSML, Reflection, .Net Framework, DOM-парсер.

Введение

В ходе разработки нефтяных месторождений участвует большое количество организаций, использующих разнообразным техническим и программным обеспечением. Для организации взаимодействия между ними по сбору и использованию большого количества разнообразных данных создаются стандарты. Одним из таких современных стандартов является стандарт передачи данных о бурении нефтяных скважин WITSML. Он регламентирует набор сущностей и структуру, которые могут быть использованы в сообщениях, структуру самих сообщений и непосредственно протокол передачи. Данный протокол основан на XML. Это связано с тем, что данные обрабатываются различными типами компьютеров и различными программными системами. Кроме этого XML формат предоставляет возможность любому специалисту понять информацию, которая содержится в WITSML-документе. Сообщения в формате WITSML по сети передаются с использованием протокола SOAP поверх HTTP. HTTP был выбран в связи с тем, что передача данных в корпоративных сетях с использованием протокола отличающегося от HTTP часто блокируется.

Реализация

ПО для работы с WITSML строится по архитектуре клиент-сервер, в которой используется два типа сетевых объектов: WITSML-клиенты и WITSML-серверы. WITSML-клиент выполняет сбор данных с датчиков. А услуги по обработке и хранению данных предоставляют WITSML-серверы. Периодически осуществляется установление соединения по инициативе клиентов, посылающих запросы на сервер (рис. 1).

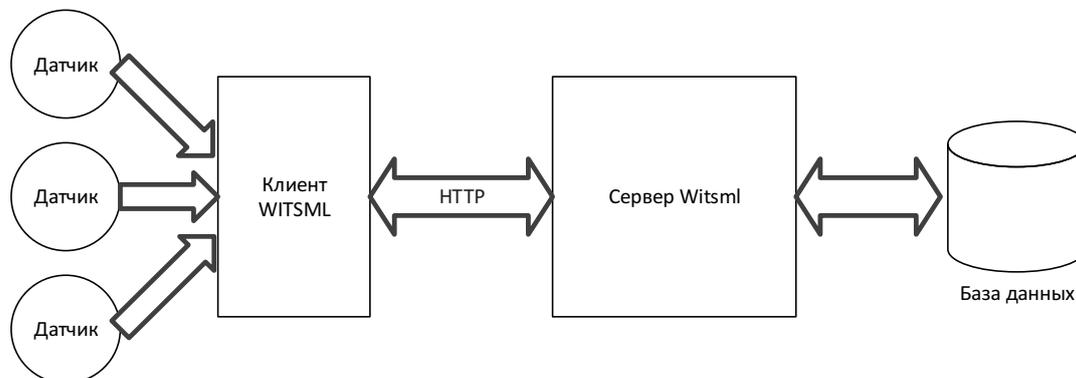


Рис. 1. Схема работы WITSML-клиента и WITSML-сервера

При разработке как сервера, так и клиента требуется реализовать грамматический анализ WITSML сообщений и проверку их синтаксической корректности сначала на соответствие правилам XML, а затем и структуре WITSML. Для выполнения такого вначале требуется извлечь содержание из SOAP сообщения в виде строки и затем передать на вход XML-парсеру.

Сотрудниками лаборатории ОСУ ведется разработка WITSML-сервера. Данный программный продукт реализуется на платформе Microsoft .Net Framework с использованием языка программирования C#.

В Framework Class Library начиная с версии 3.5 включены три набора классов для работы с XML. Два из них предназначены для полного разбора и работы с документом в памяти, также они называются DOM-парсеры, и один компонент для потоковой обработки. Поточковый парсер обычно используется, когда требуется экономное расходование памяти, поскольку не создает в памяти объектов для каждого элемента. DOM-парсер наоборот, создает полное дерево элементов в памяти. Поскольку предполагается работа со всеми элементами после разбора, был выбран DOM-парсер. А именно XmlDocument, который находится в пространстве имен System.Xml.Linq и поставляется в составе .Net Framework начиная с версии 3.5. Его API несколько проще, чем у устаревшего XmlDocument из пространства имен System.Xml.

Разбор XML осуществляется с помощью объекта класса XmlDocument. После разбора синтаксически правильного документа создается дерево элементов исходного документа в виде взаимосвязанных объектов. При это очень важно уделить особое внимание обработке ошибок, если документ было составлен неправильно.

На этапе разбора XML, если документ составлен синтаксически не корректно, дальнейшая обработка сообщения прекращается и клиенту возвращается код ошибки и сообщение, поясняющее и детализирующее ошибку, если таковое доступно для данного кода ошибки. Поскольку парсер стандартный, исключения, которые он выбрасывает, фильтруются по типу, соответственно типу присваивается код и извлекается сообщения об ошибке.

После успешного разбора XML требуется проверять соответствие передаваемых данных схеме WITSML. В стандартной библиотеке также имеются валидаторы для проверки XML документа на соответствия схеме. Однако, в WITSML существуют несколько особенностей, которые не позволяют применять стандартный валидатор. Одна из таких особенностей заключается в различии интерпретация некоторых элементов в зависимости от контекста.

ста. В связи с этим возникла необходимость в разработке специальной реализации валидатора. Его принципиальное отличие от стандартного заключается в том, что он основывается на использовании средства рефлексии (Reflection) имеющейся в исполняющую среду платформы .Net Framework CLR (Common Language Runtime).

Для реализации данного валидатора генерируется набор классов CLR, соответствующих сущностям схемы WITSML, которые имеют набор свойств аналогичных набору элементов сущности. Кроме этого были созданы классы представляющие типы данных стандарта WITSML и содержащие методы проверки значения на соответствие данному типу. Для некоторых свойств и классов были заданы атрибуты для их декларативного описания. После построения DOM модели для WITSML-данных созданное дерево элементов передается на вход компонента проверки соответствия схеме.

Данный компонент начинает разбор с корневого элемента. По ходу спуска к листьям дерева для каждого XML-элемента исходя из названия тега и контекста создается соответствующий CLR-объект. Далее обрабатываются все дочерние XML-элементы и если очередной элемент является простым тегом или атрибутом, то создается объект соответствующего типа данных, вызывается метод проверки корректности значения, затем этот объект устанавливается в качестве значения соответствующего свойства ранее созданного CLR-объекта. Если очередной элемент оказывается сложным элементом, т. е. содержащим в себе дочерние элементы, то создается новый объект и производится обработка его дочерних узлов. Проверка сложных объектов осуществляется с помощью атрибутов классов.

При создании класса, с помощью механизмов рефлексии для него и всех его свойства извлекаются атрибуты, которые являются метаданными, на основе которых и делается вывод о соответствии схеме. Алгоритм повторяется до тех пор, пока не будет пройдено все дерево элементов. Если какому-либо из элементов присваивается значение неправильного типа, размера, или не соответствующее схеме, то генерируется исключение с кодом ошибки (сообщением, поясняющим ошибку), и краткой информацией о контексте ошибки, чтобы ее проще было локализовать. В случае отсутствия ошибок результатом работы компонента является полноценный CLR-объект.

Заключение

Использование механизма рефлексии, не смотря на некоторую сложности реализации компонента проверки, позволил избавиться от императивного описания большого числа условий, что уменьшает количества ошибок. Классы для каждой сущности стандарта WITSML и классы для типов данных были созданы с помощью автоматической кодогенерации. Использование классов-атрибутов позволило сохранить декларативный стиль описания сущностей. Применение этих решений позволило сократить в целом время разработки и отладки за счет меньшего количества исходного кода, написанного вручную и подверженного ошибкам.

Проблема неоднозначной интерпретации некоторых элементов в зависимости от контекста, в данной реализации была эффективно решена с помощью механизма наследования и нескольких условных конструкций для определения того, какой из наследников должен обрабатывать входящий запрос.

Работы выполнены в рамках соглашения № 14.579.21.0023 по ФЦП.

Список литературы

1. Рихтер Дж., CLR via C#. – Питер, 2012, 929 с.
2. Скит Дж., C# программирование для профессионалов – Вильямс, 2011, 544 с.
3. Skonnard A., Gudgin M., Essential XML. Quick Reference – Addison-Wesley 2002, 440 с.
4. WITSML Standards [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energistics.org/drilling-completions-interventions/witsml-standards>.

УДК 004

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РЕКЛАМНОЙ КОМПАНИИ

Ю.А. Емельянова, А.П. Першина

*Научный руководитель: А.П. Першина, старший преподаватель ТПУ
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: yuliyaemelianova@yandex.ru*

The article is about creation specifics of developing risk management system in advertising business.

Keywords: information system, advertising, risk.

Ключевые слова: информационная система, рекламная деятельность, риск.

Информационные технологии являются в современных условиях неотъемлемой частью жизнедеятельности человека. Одним из наиболее приоритетных средств IT-технологий в настоящее время являются информационные системы (ИС), предназначенные для удовлетворения конкретных информационных потребностей в рамках определенной предметной области.

Рассмотрим особенности информационных систем, разрабатываемых и используемых в рекламном бизнесе. Профессиональная деятельность специалистов рекламной компании предполагает: проведение маркетинговых исследований, планирование и создание рекламной стратегии, разработку рекламного продукта.

Основное направление рекламной деятельности заключается в создании выразительной, запоминающейся рекламы, оказывающей эмоциональное и психологическое влияние на людей. Приоритетной задачей рекламного продукта является информирование общества (потребителей) о физических или юридических лицах, товарах, услугах и начинаниях. Целью такого информирования в большинстве случаев является маркетинговая цель – увеличение объема продаж рекламируемого товара, увеличение контролируемой части рынка и иные показатели эффективности. Иными словами, одной из самых распространенных сфер рекламной деятельности является торговая реклама.

Разработка рекламы осуществляется на основе заказа, оформляемого в виде двухстороннего договора между рекламодателем и рекламным агентством, выполнение которого обязательно обеими сторонами. Для обеспечения успешного функционирования рекламной компании необходимо сотрудничество с большим количеством рекламодателей. В связи с этим возникает задача «взаимодействие с постоянными клиентами», заключающаяся в оповещении о новых видах рекламы и способах их размещения, о предоставлении скидок, о проводимых акциях компании и т. д. Для создания рекламы необходимы специальное оборудование и материалы, отсюда вытекает еще одна задача «обеспечение необходимыми материальными ресурсами».

Перед разработчиками рекламы практически всегда стоят вопросы типа: «Правильно ли выбраны целевые рынки и целевая аудитория? Действительно ли мы правильно понимаем запросы потребителей? Оказала ли реклама какое-то влияние на объем продаж?» На эти и другие подобные вопросы очень часто ищутся ответы путем проведения маркетинговых исследований. Эти исследования, прежде всего, направлены на повышение эффективности функционирования компании, поиск новых перспективных направлений деятельности.

Реализация почти всех выполняемых задач рекламной компании в реальных условиях сопряжена с неопределенностью и риском. Неопределенность, прежде всего, заключается в недостаточной полноте, достоверности и адекватности информации, ее избыточности, неточности либо ошибочности. Кроме того, в ходе выполнения задач по разным причинам могут возникнуть непредвиденные помехи: несвоевременная поставка материалов для рекламной компании, неплатежеспособность рекламодателей, низкое качество поставляемых

материалов, низкая производительность специалистов и т. д. Возможность возникновения неблагоприятной ситуации, влекущей за собой определенного рода потери, называется риском. Воздействие отдельных видов риска на конкретные задачи рекламной компании представлено на рис. 1. Степень воздействия данных рисков на выполняемые задачи зависит от конкретных условий жизнедеятельности и должны определяться экспертным путем.

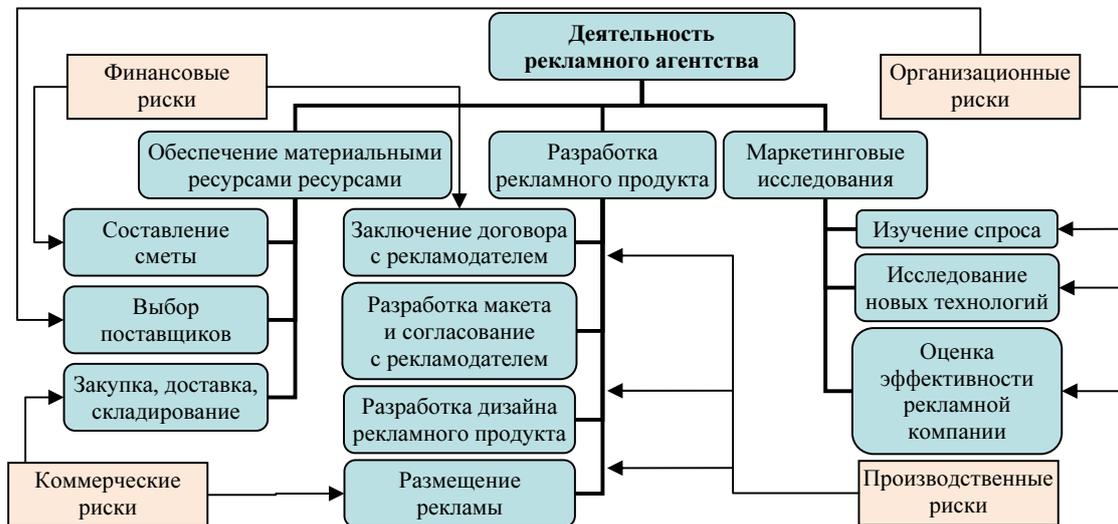


Рис. 1. Влияние рисков на рекламную деятельность

В настоящее время при разработке информационных систем влияние рисков на задачи не учитывается. С нашей точки зрения, это неправильно. Недостаточное внимание к рискам может значительно снизить эффективность работы, а в отдельных случаях может привести к полному краху компании. Необходимо повседневно и грамотно выполнять действия по управлению рисками. Например, риск невыполнения заказа в указанный срок может возникнуть из-за отсутствия необходимых для данного заказа материалов, не укомплектованности кадрами на текущий момент, а также из-за наличия большого числа заказов. В последнем случае для того, чтобы заказ выполнить в срок, требуется достаточное количество квалифицированных сотрудников. Это можно обеспечить либо путем предварительного обучения сотрудников с целью повышения квалификации, либо расширить штат. Кроме того, необходимо сопоставлять объем заказов с возможностью выполнения их в срок. В настоящее время риск-менеджмент выполняется, как правило, на организационном уровне. Учесть все возможные неблагоприятные условия, их степень и варианты реакции на риски ручным способом невозможно. В этом случае гарантировать своевременность и эффективность принимаемых решений не представляется возможным. Наибольший эффект можно получить лишь путем разработки информационной системы управления рисками, которая будет включать в себя выявление рисков, анализ, оценку, контроль за рисками, методы и мероприятия по управлению рисками.

Список литературы

1. Емельянова Ю.А. Эффективность риск-менеджмента в рекламной компании: Сб. трудов XII Международной научно-практической конференции / А.П. Першина –Томск: ТПУ, 2014. – С. 84–85.
2. Ступаков В.С. Риск-менеджмент: учебное пособие / В.С. Ступаков, Г.С. Токаренко. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 288 с.

УДК 004

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ ИНТЕГРИРОВАННОГО РЕШЕНИЯ BUSINESS STUDIO И 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ

Ю.В. Федорова

Научный руководитель: А.А. Вичугова, к.т.н., доцент каф. АиКС, ИК, ТПУ

Томский политехнический университет

E-mail: july.v.fedorova@gmail.com

Incorrect assessment of business-processes makes optimization and automation of it more complex and ineffective. This article is about a method that helps create planned indicators of processes and allows compare it with fact online.

Keywords: business process, Business studio, performance indicators, modelling, optimization, automation.

Ключевые слова: Бизнес-процесс, показатели эффективности, имитационное моделирование, 1С:Предприятие, Business studio, оптимизация, автоматизация.

Эффективное управление бизнес-процессами является важнейшим элементом системы менеджмента современной компании. Все большее развитие и популярность набирают различные методики процессного управления, общая цель которых – обеспечить прозрачность процессов. Это позволит увидеть общую картину и сформировать дальнейшие мероприятия по оптимизации и автоматизации процессов.

Говорить о достигнутом результате после проведенных глобальных оптимизаций сложно, не имея никаких ориентиров в виде показателей процессов, сложно, и именно разработка данных показателей является одним из самых трудоемких этапов в управлении процессами в целом, которым, как правило занимаются топ-менеджмент компании. Однако при грамотной организации моделирования обновленного бизнес-процесса возможна передача даже настолько сложного шага компьютеру.

Целью данной работы является разработка автоматизированного метода оценки эффективности бизнес-процесса на базе интеграции системы бизнес-моделирования Business Studio и системы 1С:Предприятие.

Business Studio позволяет описать деятельность организации в наиболее удобных нотациях (IDEF0, EPC, BPMN), а также выполнить имитационное моделирование процесса и получить информацию о стоимости процесса, его времени и количестве выполнения за промежуток времени. 1С:Предприятие является одной из самых популярных в России систем управления и учета.

Сначала необходимо выбрать бизнес-процесс и описать его в Business Studio. Очень важно осуществлять построение диаграмм по правилам, поскольку иначе выполнить имитационное моделирование не удастся или же результаты будут некорректными. Необходимо обозначить свойства каждого элемента процесса: время выполнения каждой функции, заработная плата сотрудников, выполняющих данные функции, графики их работ, время, в которое выполняется процесс и так далее. При этом система позволяет задавать вероятность наступления событий конкретным значением (например, 0,7), или по закону распределения. В результате рассчитывается средняя стоимость процесса с учетом всех возможных вариантов его исполнения (рис. 1).

Результаты имитационного моделирования позволяют определить основные показатели процесса: его стоимость и его длительность. Эти параметрами являются плановыми показателями процесса и критериями его оптимизации. Использование данного способа позволяет на первом этапе определить текущую стоимость процесса, и в дальнейшем смоделировать желаемую, меняя свойства элементов или, возможно, последовательность функций в целом. Имея оптимальный вариант процесса в системе, возможно формирование плана перехода оптимизации бизнес-процесса, в том числе с помощью его автоматизации.

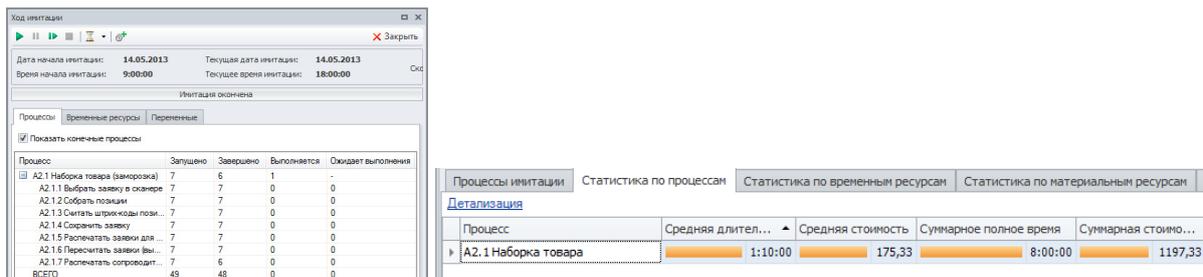


Рис. 1. Результат выполнения ИМ и ФСА процесса «Наборка товара»

Для учета различных показателей (не только показателей процесса, но и показателей подразделений), операций, документов, как правило, используется специальная настроенная на это система. В прикладной случае настоящей работы роль такой системы выполняет 1С:Предприятие. Она является источником управленческой отчетности. Кроме того, при автоматизации процесса средствами 1С можно получать в режиме онлайн сведения о ходе процесса, которые сразу же будут формировать фактический показатель эффективности процесса.

Интеграция систем происходит при помощи технологии OLE, которая обеспечивает точную и быструю передачу данных (рис. 2). На первом этапе, при проектировании процессов с нуля, целесообразно отправить в 1С справочники и, возможно, какие-то документы из Business Studio, если процесс полностью смоделирован в системе.



Рис. 2. Интеграция посредством технологии OLE

После автоматизации обмена данными и определения плановых показателей процесса в рамках имитационного моделирования возможна плановая периодическая оценка процесса. На основании подобной проверки может быть разработан новый план оптимизации деятельности и повышения эффективности.

Таким образом, можно сделать вывод, что имитационное моделирование бизнес-процессов и их функционально-стоимостный анализ является одним из наиболее доступных способов оценки деятельности организации. Интеграция систем бизнес-моделирования и исполнения на примере Business Studio и 1С:Предприятие подтверждает востребованность этих методов оценки и улучшения деятельности и возможность их применения практически в любой прикладной отрасли.

УДК 004

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «ИНТЕРАКТИВНОЕ РАСПИСАНИЕ»

А.Т. Газизов

Научный руководитель: А.М. Заболоцкий, доцент, к.т.н.

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: gazizov@tpu.ru

The opportunity of better interactivity of university web-applications is considered. New functions of the university web-schedule are proposed to improve the efficiency of user's everyday life. Main steps of development of the separate web-application with these functions are described. Results of the web-application operation are shown.

Keywords: web-applications development, university web-applications, information technologies in the educational process.

Ключевые слова: разработка web-приложений, университетские веб-приложения, информационные технологии в образовательном процессе.

В настоящее время во многих университетах активно разрабатываются и внедряются различные информационно-программные комплексы, ориентированные на работу в глобальной сети Интернет (веб-приложения). Внешний вид и функциональность официальных веб-приложений университета влияют на его конкурентоспособность и во многом определяют его облик в глазах студентов, сотрудников, и абитуриентов. Возможно, что из-за сложной организации или ограниченности выделяемых средств не всегда удается поддерживать все веб-приложения (которых бывает очень много) в соответствии с современным развитием веб-технологий и внедрять в них новый функционал. Так, например, сайт Расписание / ТПУ [1] Томского политехнического университета мог бы содержать некоторые элементы интерактивности, и это бы оценили все студенты и сотрудники ВУЗа, ведь многие из них планируют свою неделю и имеют индивидуальное расписание, в котором записывают будущие мероприятия, домашние задания. Однако сейчас им приходится вручную (в электронном или рукописном виде) переносить свои пары с сайта расписания, испытывая при этом следующие неудобства: присутствие лишних пар – на сайте выводятся все факультативы и подгруппы; сложный просмотр подгрупп – необходимо поочередно нажимать на каждый номер подгруппы (их может быть до четырех), каждый раз при этом происходит перезагрузка страницы и ее откат в начало. Более того, подавляющее большинство студентов всегда просматривает расписание с сайта, сталкиваясь с описанными неудобствами каждый раз.

Таким образом, актуальна разработка веб-приложения, позволяющего автоматически загрузить расписание с официального сайта, один раз настроить его под себя (удалить лишние пары и выбрать подгруппы) и использовать в качестве электронного ежедневника. Цель данной работы – описать создание такого приложения и представить результаты его использования.

Для создания индивидуального расписания требуется:

- Выбрать дизайн веб-приложения;
- Выбрать систему управления базами данных и создать структуру базы данных, в которой будет храниться информация о пользователях, а также их индивидуальное расписание;
- Разработать программу автоматической загрузки расписания с официального ресурса;
- Реализовать функцию удаления пар и выбора подгрупп, добавления напоминаний;
- Выбрать домен для ресурса.

Дизайн страницы и таблиц расписания выполнен в том же стиле, что и на официальном ресурсе, поскольку такое оформление является привычным для пользователей. Дополни-

тельные элементы (кнопки и диалоговые окна) реализованы с помощью библиотеки jQuery UI [2], свободно распространяемой по лицензии MIT [3].

Выбрана наиболее популярная система управления базами данных в области небольших веб-приложений, MySQL, которая распространяется в соответствии с условиями общедоступной лицензии GPL [4]. Таблица USERS отвечает за авторизацию/регистрацию пользователей и хранение номера группы. Для хранения индивидуального расписания каждому пользователю из таблицы USERS соответствует таблица EVENTS, в которой в зашифрованном виде хранятся пары и события определенного пользователя.

Программа, выполняющая загрузку пар с сайта официального расписания, написана на языке PHP 5.4 с использованием свободно распространяемой библиотеки «PHP Simple HTML DOM Parser» [5]. Программа загружает расписание пользователя после заполнения поля «Ваши данные» (номер группы или фамилия преподавателя) и нажатия на кнопку «Показать расписание».

Функции удаления пар, выбора подгрупп и добавления напоминаний реализованы на языке JavaScript с использованием библиотеки jQuery и технологии AJAX. Эти технологии позволяют обеспечить «фоновый» обмен данными браузера с веб-сервером, а также эффекты анимации, делая веб-приложение более удобным и быстрым. Удаление пар производится по щелчку после включения кнопки «Удаление пар». Подгруппы подгружаются в текущем окне без перезагрузки страницы. После обновления страницы расписание запоминает выбранную вами подгруппу. Для добавления напоминаний использован тег ContentEditable языка HTML5 и подходы, указанные выше.

После разработки основной части сайта была минимизирована его шапка, а также добавлен автоматический показ текущей недели сверху, что позволило пользователю видеть текущую неделю без прокрутки страницы. Также было добавлено поле для записи «Мои важные дела» и информация о дате. В настоящее время проект «Интерактивное расписание / ТПУ» [6] функционирует и им пользуются в среднем 400 человек в день, в том числе и преподаватели.

Список литературы

1. Расписание / ТПУ. Группа 8Т31 [Электронный ресурс]. URL: <http://rasp.tpu.ru/view.php?for=8%D1%8231&weekType=1> Режим доступа: свободный (дата обращения: 05.03.2015).
2. jQuery UI [Электронный ресурс]. URL: <http://jqueryui.com/> Режим доступа: свободный (дата обращения: 07.03.2015).
3. MIT License [Электронный ресурс]. URL: <http://www.webcitation.org/65V5m5UiW> Режим доступа: свободный (дата обращения: 05.03.2015).
4. GPL License [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gnu.org/licenses/> Режим доступа: свободный (дата обращения: 08.03.2015).
5. PHP Simple HTML DOM Parser [Электронный ресурс]. URL: <http://simplehtmldom.sourceforge.net/> Режим доступа: свободный (дата обращения: 09.03.2015).
6. Интерактивное расписание / ТПУ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rasp-tpu.ru> Режим доступа: свободный (дата обращения: 09.03.2015).

УДК 004

ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

А.С. Коровин, И.П. Скурневский

*Научный руководитель: И.П. Скурневский, ассистент каф. АИКС, ТПУ
Томский политехнический университет*

E-mail: akorovin00@gmail.com

This article describes an approach implementing a tool that allows creation and visualization of various physical experiments using different types of visualization in real time. This solution enables to display the essential aspects of the processes in the experiment for researchers in convenient representation formats.

Keywords: web-application, data monitoring, visualization, information system.

Ключевые слова: веб-приложение, мониторинг данных, визуализация, информационная система.

Введение

В технологическом институте Карлсруэ проводятся физические эксперименты, производящие большие массивы разнородных данных. Это подтверждается одним из экспериментов «KATRIN» (Karlsruhe Tritium Neutrino Experiment) [1], проводимого с целью измерения массы частицы нейтрино. Вторым примером может служить эксперимент «KITCUBE» [2], направленный на изучение атмосферы. На рис. 1 представлены главные элементы эксперимента, содержащие сенсоры, считывающие основные данные.

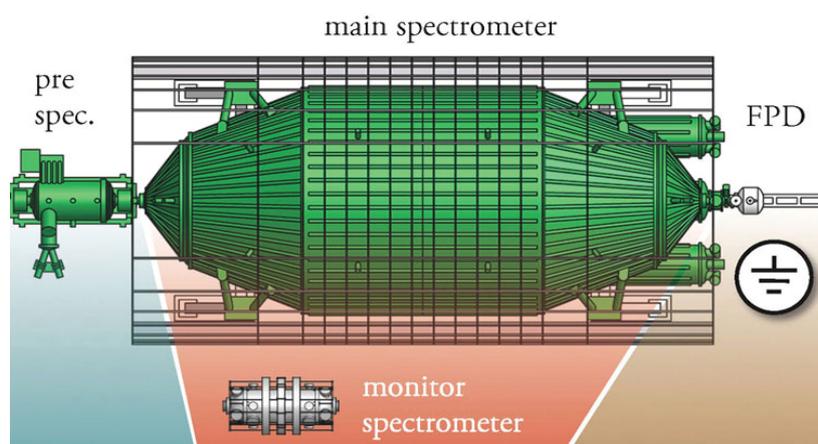


Рис. 1. Установка эксперимента KATRIN

Данная статья описывает один из подходов реализации инструмента, позволяющего создавать и отображать статус физических экспериментов с помощью различных типов визуализации. Решение, описанное в работе, позволяет в наглядной форме отобразить существенные для исследователя аспекты изучаемых экспериментом процессов в реальном времени.

Актуальность

Системы автоматизации физических экспериментов обрабатывают и хранят состояния системы в различных формах. Эксперимент «KATRIN» состоит из временных рядов, а эксперимент «KITCUBE» может содержать двумерные погодные карты. Эти данные трудночитаемые для пользователя, следовательно, их нужно представлять в сжатом виде.

В ходе проектирования приложения были сформированы необходимые требования для реализации приложения:

- Кросс-платформенность и оптимизация под мобильные устройства;

- Кэширование на клиентской части данных для быстрого доступа к данным;
- Использование методов предотвращения несанкционированного доступа к данным;
- Возможность быстрой актуализации и отображения данных в динамике;
- Встроенный графический редактор для удобной адаптации экранов визуализации к новым условиям;

Сформированный выше список требований позволяет сделать выводы о существовании потребности в инструменте, способном хранить, регистрировать и визуализировать данные с разных экспериментов в различных формах, таких как, графической или текстовой.

Технологии

Благодаря увеличению скорости и качества интернет соединения, появлению стандарта «HTML5» и улучшению возможностей браузеров, современные веб-приложения по возможностям сравнимы с приложениями для настольных компьютеров. Таким образом, для решения поставленной задачи инструмент был реализован на базе стека веб-технологий.

Для взаимодействия компонентов данной программной системы использовался архитектурный стиль REST. Данный стиль легко масштабируется и обеспечивает прозрачность операций взаимодействия. Хорошая производительность достигается за счет кэширования данных и страниц приложения. [3]

Для обеспечения асинхронных и динамических запросов к серверу без видимой перезагрузки страниц использовался набор технологий AJAX. В [4], авторы проводят исследования того, что применение данной технологии обеспечивает существенную экономию трафика, уменьшение нагрузки на сервер и ускорение реакции интерфейса.

Архитектура

Все сущности элементов визуализации в веб-приложении основаны на моделях и представлениях. А состояние интерфейса меняется с помощью компонента контроллера. Каждая модель и представление элемента наследуются от базового класса для повышения уровня абстракции и уменьшения дублирования кода. Для хранения, создания, удаления и управления всеми визуальными элементами используется объект WidgetManager.

Для получения данных используется система ADEI, предоставляющая удобные сервисы получения различных многомерных временных рядов с множества сенсоров. Для этого необходимо сформировать запрос на систему ADEI, которая обработает этот запрос и выдаст нужные данные веб-приложению. [5] Затем данные кэшируются на клиентской части, чтобы уменьшить нагрузку на сервер. Схема работы с данными представлена на рис. 2, где объект DataManager используется для хранения информации об источниках данных и получения данных от сервисов ADEI.

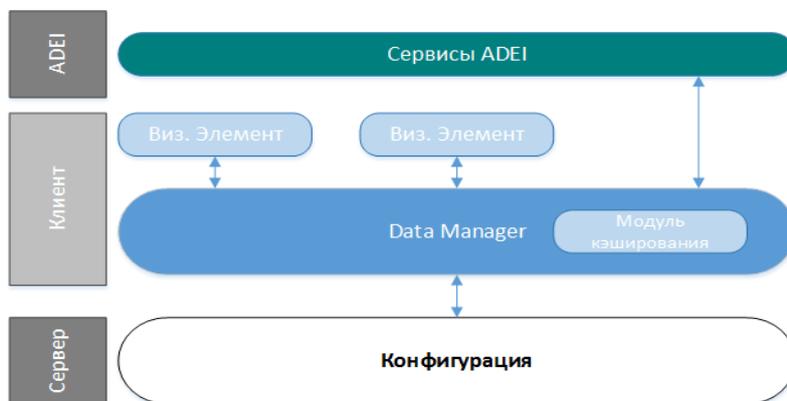


Рис. 2. Схема взаимодействия с данными

Заключение

Спроектированная система визуализации данных позволяет отображать данные для конечного пользователя в удобном формате. Обеспечивает гибкую настройку интерфейса отображения и легко масштабируется под различные эксперименты. Подводя итог, можно сделать выводы что спроектированное решение – является шагом в процессе разработки прикладных информационно-телекоммуникационных систем, предоставляющих специалистам из разных областей науки возможности надежного и гибкого анализа разнородных данных физических экспериментов.

Список литературы

1. Wolf, J. The KATRIN neutrino mass experiment // 1st International Conference on Technology and Instrumentation in Particle Physics. – 2007. – С. 442–444.
2. Kalthoff, N., Adler, B., Wieser, A. KITcube – a mobile observation platform for convection studies deployed during HyMeX // Meteorologische Zeitschrift. – 2013. – С. 633–647.
3. Representational State Transfer [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.97.7334&rep=rep1&type=pdf>, свободный.
4. Schneider, F. The New Web: Characterizing AJAX Traffic. В Passive and Active Network Measurement // Springer Berlin Heidelberg. – 2008. – С. 31–40.
5. Chilingaryan S., Beglarian A. Advanced data extraction infrastructure: web based system for management of time series data. // Journal of Physics: Conference Series. – 2010.

УДК 004

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ИНФОРМАТИВНОСТИ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ЛОКАЦИИ ИСТОЧНИКА СИГНАЛА

В.А. Фаерман

*Научный руководитель: В.А. Фаерман, инженер ОНИР ИК, ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: vaf@tpu.ru*

Abstract. *In this paper the method of evaluating an information outcome of correlation analysis is suggested. The method is based on calculating the quotient of correlation function's maximum and a square root of the correlation function's mean square value. The main purpose of the suggested method is comparison of different approaches of correlation analysis. Also it can be used for evaluating an influence of calculation parameters on informativity of the resulting correlation functions.*

Keywords: correlation, correlation analysis, correlation location, digital signal processing.

Ключевые слова: корреляция, корреляционный анализ, обнаружение источника сигнала корреляционным методом, цифровая обработка сигналов.

В настоящее время, актуальными задачи народного хозяйства Российской Федерации является эффективная эксплуатация транспортной и коммунальной инфраструктуры, в том числе трубопроводных сетей различного назначения. Актуальность данной задачи обуславливается рядом факторов. Во-первых, большая территория страны, для охвата которой требуются трубопроводные сети, имеющие колоссальную суммарную протяженность. В частности, суммарная длина коммунальных водопроводных сетей на начало десятилетия составляла около 520 тыс. километров [1]. Во-вторых, одной из отраслей специализации экономики России традиционно является извлечение и транспортировка энергоресурсов, что ставит задачу создания и эффективной эксплуатации трубопроводных магистралей. В-

третьих, до недавнего времени поддержанию коммунальных сетей в удовлетворительном состоянии уделялось недостаточно внимания, вследствие чего около 60 % водопроводов [2] характеризуются как исчерпавшие свой ресурс.

Зачастую, как показывает практика, плановый ремонт и периодический контроль не всегда позволяют обеспечить безаварийную эксплуатацию трубопроводов. Это связано, в первую очередь, с большей протяженностью сетей и, следовательно, большим объёмом работ. В связи с этим в настоящее время для повышения эффективности профилактических мер, обнаружения наиболее потенциально уязвимых мест, определения мест возникновения аварий применяются многочисленные средства неразрушающего контроля [2] различного назначения.

Неотъемлемой частью современных средств неразрушающего контроля является цифровая обработка сигналов [3], снимаемых с объекта контроля. Необходимость обработки сигналов, обуславливается, как правило, малой энергией информативных сигналов и высокой интенсивностью шумов, связанных, в том числе, с функционированием объекта контроля.

Одним из подходов к извлечению информации из сигналов широко используемых при цифровой обработке является корреляционный анализ. В соответствии с [3], основным информативным параметром, получаемым при проведении корреляционного анализа является местоположение пика результирующей корреляционной функции. В частности, именно местоположение корреляционного пика несёт информацию о местоположении утечки при обследовании трубопроводов. Таким образом, достоверность и точность локации утечек корреляционным методом, во многом определяется различимостью пика корреляционной функции.

Как отмечалось выше, спецификой задачи обработки сигналов в неразрушающем контроле является работа со смесями сигналов [5], отличающихся низким отношением сигнал/шум по мощности. В связи с этим, из-за высокой интенсивности не коррелирующих шумов, фиксируемых различными измерительными каналами устройства контроля, пик корреляционной функции может оказаться замаскирован. Одним и наиболее простым из возможных способов определения положения пика, с целью интерпретации результатов анализа, является зрительное исследование графика корреляционной функции. Таким образом, визуальная различимость корреляционного пика может считаться связанной с информативностью корреляционной функции.

Возможным способом количественной оценки различимости пика корреляционной функции является вычисление соотношения

$$I = r_{\max} / \sigma_r,$$

где I – количественная оценка информативности, r_{\max} – пиковое значение корреляционной функции, σ_r – среднеквадратичное значение корреляционной функции. Подобный предложенному способ оценки информативности корреляционного анализа, находил применение в статистической радиотехнике при решении задачи оптимального приёма сигналов известной формы и описан, в том числе в [6]. Отличительными особенностями предложенного способа является применимость при обработке цифровых сигналов, а также возможность обобщения для исследования информативности частотно-временного корреляционного анализа [7].

Предложенный способ количественной оценки информативности корреляционной функции может быть использован для определения влияния различных параметров вычисления корреляционной функции на качество решения рассматриваемой задачи. Кроме того, способ оценки может быть использован для сравнения эффективности различных подходов к корреляционному анализу сигналов. Однако, при анализе реальных сигналов, корреляционный пик представлен не единственным отчетом, поэтому визуальная узнаваемость пика характеризуется не только его величиной, но и формой. В связи с этим, использование предложенного способа оценки для формирования простых формальных критериев, по которым

автоматически может быть принято корректное решение о наличии в некотором рассматриваемом участке временной оси корреляционного пика, не представляется возможным.

Список литературы

1. Всемирный день воды в России [Электронный ресурс] // ООО «Группа Экоанализ». – Режим доступа <http://www.ecoanaliz.ru/cat-ecorussia/76-voda2011.html>. Обращение 09.03.2015.
2. Фаерман В.А., Аврамчук В.С. Обзор современных корреляционных течеискателей // Молодёжь и современные информационные технологии (МСИТ X): сб. трудов. – 2012. – С. 398–400.
3. Айфичер Э., Джервис Б. Цифровая обработка сигналов: практический подход, 2-е издание: пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 992 с.
4. Фирсов А.А., Терентьев Д.А. Алгоритм повышения локации при корреляционном течеискании, основанный на анализе функции взаимного спектра // Контроль. Диагностика. – 2014. – № 8. – С. 23–27.
5. Фаерман В.А. Исследование функции когерентности применительно к решению задач обследования трубопроводов // Молодёжь и современные информационные технологии (МСИТ XII): сб. трудов. – 2014. – Т. 1. – С. 96–98.
6. Тихонов В.И. Оптимальный приём сигналов. – М.: Радио и связь, 1983. – 320 с.
7. Фаерман В.А. Применение когерентного анализа для повышения информативности частотно-временной корреляционной функции // Молодёжь и современные информационные технологии (МСИТ XII): сб. трудов. – 2014. – Т. 1. – С. 96–98.

УДК 004

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ УТЕЧЕК С ПРИМЕНЕНИЕМ ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННОГО КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА

В.А. Фаерман, А.Г. Черемнов

Научный руководитель: В.А. Фаерман, инженер ОНИР ИК, ТПУ

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: vaf@tpu.ru, 8xandr@tpu.ru

Abstracts. *In this paper the problem of pipelines leak locating and method of machine interpretation of time-frequency correlators output are described. Suggested method of interpretation is based on analyzing preprocessed phase cross-spectrum with neural networks.*

Key words: correlation, correlation analysis, machine interpretation of correlators output, correlation leakfinder,

Ключевые слова: корреляция, корреляционный анализ, машинная интерпретация данных на выходе коррелятора, корреляционный течеискатель.

В последние годы особую актуальность приобрела разработка программно-аппаратных средств, позволяющих не просто решать поставленные технические задачи управления и контроля, но и минимизировать участие человека в процессе. Практическая значимость подобных систем обуславливается сложностью внутренней структуры современных технических средств управления и контроля, эксплуатация которых требует участия высококвалифицированных специалистов-операторов.

В частности, при решении задачи обнаружения утечек на трубопроводах корреляционным методом, результат анализа представляется в виде ряда графиков и диаграмм, в числе которых взаимный спектр, корреляционная функция, функция когерентности, взаимная фазочастотная характеристика и другие [1]. Причём, непосредственно определение местоположения утечки осуществляется по пику, представленному на графике корреляционной функции [2]. Остальные диаграммы носят вспомогательный характер и применяются по необходимости [1, 3].

На практике, при осуществлении течепоисковых работ, в особенности в городских условиях, определение местоположения утечек оказывается затрудненным в связи с наличием разнородных промышленных шумов, несовершенства и износа внутренней поверхности трубопровода практически по всей его длине [4], возможного наличия нелинейных ответвлений трубы и других факторов. В усугубленных перечисленными обстоятельствами случаях, возможно как появление корреляционных пиков, соответствующих «ложным» утечкам, так и отсутствие выраженных пиков [5].

В связи с этим, для уточнения и определения местоположения утечек, используется фильтрация сигналов в полосе частот сигнала утечки. Однако, спектральный состав сигнала утечки, априорно не известен, так как находится в зависимости не только от гидравлических параметров транспортируемой жидкости и от геометрической формы отверстия, его размера, глубины залегания и среды окружающей трубопровод [1]. Для определения полосы частот полезного сигнала производится анализ дополнительных диаграмм. В частности, границы спектра полезного сигнала могут быть определены по областям высоких значений взаимного амплитудного спектра сигналов, области близких к единице значений функции когерентности [5], области линейного нарастания взаимной фазовой характеристики [6].

Стоит отметить тот факт, что при использовании традиционного подхода к корреляционному анализу, извлечение и привлечение спектральной информации о сигнале утечки является не тривиальной задачей для оператора, так как эффективность ее решения во многом определяются знаниями и опытом специалиста. Значительно больший потенциал, с точки зрения автоматизации определения местоположения утечек, имеет частотно-временной корреляционный подход [7]. Наличие дополнительных возможностей интерпретации данных на выходе частотно-временного коррелятора обуславливается во-первых содержанием в них как корреляционной, так и спектральной информацией [7], а во-вторых специфической матричной структурой, более удобной для анализа [8].

Согласно проведенным теоретическим исследованиям и моделированию основной проблемой автоматической интерпретации частотно-временных корреляционных функций являются неопределенность формы корреляционного пика и существенное отличие реальных шумов от белых. Другим препятствием является то, что частотно-временная корреляционная функция представлена большим количеством отсчетов, непосредственная её подача на вход нейронной сети оказывается невозможной.

В связи с вышеизложенным, была поставлена задача разработки способов сужения частотного и временного интервалов поиска корреляционного пика частотно-временной корреляционной функции. В качестве возможных путей к решению данной задачи рассматривались различные подходы к автоматическому анализу взаимных фазового и амплитудного спектров, а также функции когерентности. В результате проведенного исследования, было принято решение об использовании в качестве исходных данных взаимного фазового спектра сигналов. Выбор обусловлен прежде всего относительно простой процедурой предварительной обработки функции, для ее последующего исследования с использованием плавающего окна с перекрытием и многослойной нейронной сети. Кроме того, согласно [5], путем анализа участка взаимного фазового спектра, содержащего сигнал утечки, может быть приближенно определено местоположение корреляционного пика на временной оси.

К настоящему моменту времени, на примере анализа простейших тестовых сигналов была подтверждена гипотеза о возможности использования предложенного метода для су-

жения окрестностей поиска корреляционного пика на поверхности частотно-временной корреляционной функции.

Список литературы

1. Смирнов В.А. Корреляционный метод поиска утечек жидкости из трубопроводов под давлением [Электронный ресурс] // Вибродиагностика для начинающих специалистов. – Режим доступа: <http://www.vibration.ru/tech/tech.shtml>. Обращение 13.03.2015.
2. Фаерман В.А., Аврамчук В.С. Корреляционный анализ в методах цифровой обработки сигналов (МСИТ X): сб. трудов. – 2012. – С. 76–79.
3. Лапшин Б.М., Овчинников А.Л., Чекалин А.С. Оценка достоверности обнаружения утечек в трубопроводах тепловых сетей методом акустической эмиссии // Контроль. Диагностика. – 2012. – № 2. – С. 32–39.
4. Фаерман В.А., Аврамчук В.С. Обзор современных корреляционных течеискателей // Молодёжь и современные информационные технологии (МСИТ X): сб. трудов. – 2012. – С. 398–400.
5. Фирсов А.А., Терентьев Д.А. Алгоритм повышения точности локации при корреляционном течеискании, основанный на анализе функции взаимного спектра // Контроль. Диагностика. – 2014. – № 8. – С. 23–27.
6. Фаерман В.А. Исследование функции когерентности применительно к решению задач обследования трубопроводов // Молодёжь и современные информационные технологии (МСИТ XII): сб. трудов. – 2014. – Т. 1. – С. 96–98.
7. Фаерман В.А., Аврамчук В.С. Обзор методов повышения отношения сигнал/шум при решении задачи обнаружения сигналов неизвестной формы // Современная техника и технологии (СТТ XX): сб. трудов. – 2014. – С. 261–262.
8. Фаерман В.А. Применение когерентного анализа для повышения информативности частотно-временной корреляционной функции // Молодёжь и современные информационные технологии (МСИТ XII): сб. трудов. – 2014. – Т. 1. – С. 96–98.

УДК 004

ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТООБОРОТ НА ПЛАТФОРМЕ MICROSOFT SHAREPOINT

В.Н. Мухаметшин

Научный руководитель: П.И. Банюкин, ассистент каф. АИКС, ИК, ТПУ

Томский политехнический университет

E-mail: valerim@live.ru

This article is about the electronic document management systems (EDMS) as a tool of management. It is considered the advantages and features of these systems based on Microsoft SharePoint.

Keywords: electronic document management systems (EDMS), enterprise content management (ECM), business process, SharePoint.

Ключевые слова: система электронного документооборота (СЭД), управление корпоративным контентом, бизнес-процесс, SharePoint.

Введение

Документооборот в деятельности любой организации занимает одно из важнейших мест, он является необходимым инструментом для ведения отчетности и учета рабочих показателей, но вместе с тем – трудоёмким процессом. В качестве инструмента оптимизации данного процесса и его автоматизации является внедрение систем электронного документо-

оборота (СЭД) на платформе Microsoft SharePoint. Существуют множества готовых решений на платформе Microsoft SharePoint.

Электронный документооборот

Решения для электронного документооборота можно разделить на два вида [1]. Решения первого вида используют внешние серверы приложений, а второго – созданы на SharePoint и используют функционал этой платформы (рис. 1). Решение с внешней системой на SharePoint является корпоративным порталом на SharePoint, на котором подключены специальные веб-модули, взаимодействующие с внешней системой и берущие оттуда данные. Фактически вся работа происходит во внешней системе. Основной и большой минус подобного подхода – система сложна и во внедрении, и в поддержке, и в последующей доработке функционала, так как кроме настроек SharePoint придётся осуществлять основные настройки именно на внешней системе. Такие системы поддерживают работу клиентов только Internet Explorer и не являются кроссбраузерными. Большинство систем построено на базе технологий самой платформы Microsoft SharePoint, такой подход является более сложным. Платформа Microsoft SharePoint является одной из популярнейших систем ЕСМ-рынка в мире благодаря своей функциональности, гибкости и возможностям, которые она предоставляет. Именно поэтому она успешно используется в качестве решения для построения корпоративных порталов, в том числе в крупных территориально распределённых международных организациях с численностью пользователей до нескольких сотен тысяч. Не стоит сравнивать нагрузки на корпоративный портал и на систему документооборота, всё-таки они сильно различаются. В СЭД система проверяет права доступа, запускает одновременно несколько процессов по одному документу, пользователи выполняют назначенные им задачи, осуществляют поиск по документам, увеличение объемов хранимых в системе данных с течением времени только увеличивает общую нагрузку и усугубляет проблемы с производительностью. Единственный способ решения этой проблемы – серьезная переработка и оптимизация внутренних технологических процедур и компонентов платформы SharePoint, используемых в рамках СЭД. Наибольшее число решений для автоматизации электронного документооборота на SharePoint относятся ко второму виду, то есть к системам, созданным на основе технологий самой платформы SharePoint. Условно их можно разделить на следующие типы: готовые полнофункциональные СЭД и корпоративные порталы с функцией автоматизации ряда задач документооборота. Подобные системы решают лишь отдельные задачи документооборота: согласование документов, ведение журнала регистрации документов и выдача задач сотрудникам. Такой вид систем чаще всего имеет минимум функционала для решения задач документооборота, который необходим для продажи продукта, остальное дорабатывается уже при внедрении на отдельно взятом предприятии, что в свою очередь может негативно сказаться на рисках. Отличительная особенность подобных систем – отсутствие собственного функционала для маршрутизации процессов или workflow, нельзя не отметить и имеющиеся проблемы производительности платформы SharePoint. Производительность платформы SharePoint для задач СЭД – это отдельный вопрос. Отмечая функции, эффективно реализованные в самой платформе SharePoint, стоит выделить прежде всего:

- разрешения на доступ;
- бизнес-процессы или workflow;
- поля карточек;
- настройки списков и библиотек.

Стоит отметить и возможность перехода на новые версии платформы Microsoft. Модульный характер Microsoft SharePoint позволяет сужать или расширять функционал конечного решения с учетом конкретных потребностей бизнеса компании: от корпоративного пор-

тала с новостями и телефонной книгой до комплексного решения, объединяющего все корпоративные информационные системы. Именно поэтому данная система заслуженно на протяжении нескольких лет является самой популярной СЭД на SharePoint в России и пользуется растущим спросом как среди коммерческих организаций, так и государственных, для которых особенно важно соблюдение требований ГСДОУ и автоматизация полного жизненного цикла документа [2].

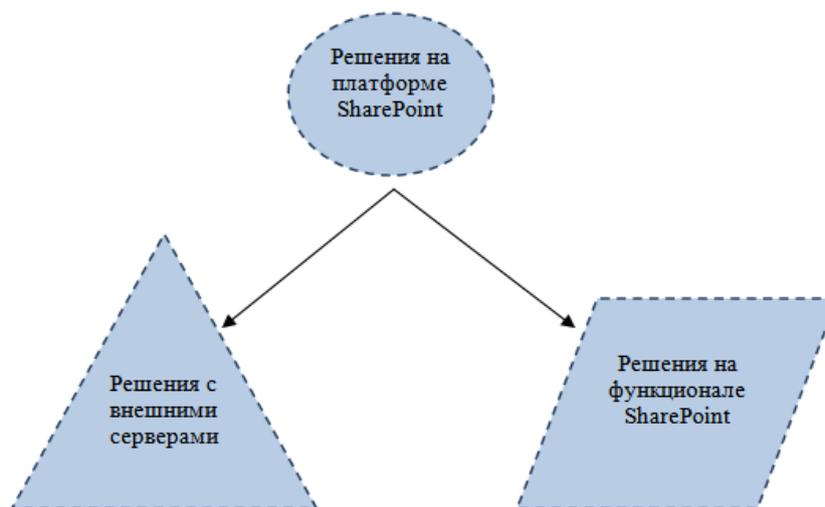


Рис. 1. Виды решений СЭД на платформе SharePoint

Заключение

Внедрение и использование системы электронного документооборота может обеспечить связь со всеми структурами организации, позволить сосредоточиться на достижении стратегических целей предприятия, а так же повысить эффективность деятельности организации и её управляемость. Сама по себе технология SharePoint современная и развитая- веб-приложения можно делать быстро и сами приложения тоже работают быстро [3]. Платформа Microsoft SharePoint является конкурентным, по всем показателям, инструментом реализации различных корпоративных решений.

Список литературы

1. MS TechNet Library – SharePoint products and technologies [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/fp179725.aspx/>, свободный.
2. PC Week Review: «SharePoint вступает в эпоху современных веб-приложений» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pcweek.ru/security/article/detail.php?ID=122276>, свободный.
3. Habrahabr.ru – Применение SharePoint на рынке российской веб-разработки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/120387/>, свободный.

УДК 004

РАЗРАБОТКА SAAS РЕШЕНИЙ ДЛЯ ЗАДАЧ ПРОГРАММЫ ГТО

Ю.А. Николаев, А.А. Пономарев

Научный руководитель: А.А. Пономарев, к.т.н., доцент кафедры АиКС ТПУ
Томский политехнический университет

E-mail: yan4@tpu.ru

This paper describes business model of using of the medical software and basics standards of work flow which are used in medical information systems.

Keywords: openEHR, openUMS, SaaS, electronic health record.

Ключевые слова: электронная медицинская карта, медицинская статистика, медицинский документооборот, здравоохранение.

Введение

В настоящее время сфера медицинского обслуживания переводится в электронный вид. Появилось большое разнообразие медицинских информационных систем, но, не смотря на это, медицинские учреждения не могут отойти от ведения документов в бумажном виде, так же существует проблема доступа пациентов к результатам собственных обследований и осмотров узкими специалистами.

Цель данной работы разработка программного обеспечения для задач ведения интегрированной медицинской карты спортсмена.

Все данные о медицинских обследованиях спортсменов будут храниться в единой базе данных, доступ к которым можно получить из любой точки, имея возможность выхода в интернет.

Стандарты электронного документооборота *openEHR* – открытый стандарт управления, хранения и обмена электронными историями болезни (ЭИБ).

В *openEHR*, все медицинские данные о пациенте хранятся в течение всей его жизни, данные не зависят от того какая организация их создала, вся размещенная информация ориентирована на человека. Основной целью *openEHR* является не обмен данных между *EHR*-системами, а стандарт сообщений. Ключевое новшество в *openEHR* структуре – оставить всю спецификацию клинической информации вне информационной модели, но наиболее важно, обеспечено мощное средство выражения, как клинических данных и медицинских данных пациента, что позволяет записать их таким образом, что информация может пониматься и обрабатываться требованием. Основой этого стандарта является создание клинических информационных моделей на основе формирования архетипов и шаблонов. Общая схема представлена на рис. 1. Ядром системы является система базовых типов и способ построения ссылок. Это статическая неизменяемая часть [2].



Рис. 1. Общая схема описания данных стандарта *openEHR*

OpenUMS – стандарт построения хранения и извлечения электронных медицинских документов, разработанный с целью облегчения информатизации медицинского учреждения в соответствии с международными стандартами хранения и передачи данных медицинского профиля.

Стандарт подразумевает 4 уровня: модель базовых понятий, модель структуры, модель отображения, визуальный интерпретатор, а так же набор правил формализации данных для структурирования части ЭПМЗ 7.1.9 «Формализованные данные, прикрепленные к ЭПМЗ» (ГОСТ Р 52636-2006 Электронная история болезни). Уровни представлены на рис. 2.



Рис. 2. Уровни стандарта *openUMS*

Одной из особенностей стандарта *openUMS* является возможность трансформации данных из системы, использующей данный стандарт в международные форматы *ISO 13606* и *CDA*.

Принципиальное отличие *openUMS* от *openEHR* состоит в том, что в *openUMS* ядром системы являются базовые термины, уже связанные с определенной онтологией и типами данных, а в *openEHR* ядром системы является набор правил и стандартов из которых потом строятся архетипы, описывающие процесс, привязанный к справочным системам [2].

Разработка медицинской карты для спортсменов с применением вышеописанных стандартов предполагает централизованное хранение данных и доступ к ним из любой точки, где есть выход в интернет, в связи с чем, удобнее всего будет использовать *SaaS* решения.

SaaS – модель предоставления услуги на основе веб-доступа, при которой программное обеспечение размещается и обновляется на стороне сервера без установки на пользовательских компьютерах [3]. Вся информация хранится в едином дата центре, что позволит вести статистику и вычислять перспективных спортсменов.

Преимуществами *SaaS* являются:

1. *SaaS* – приложения можно использовать в любом месте, где есть выход в интернет
2. Серверные приложения размещаются в высоконадежных дата центрах, что позволяет обеспечить высокую стабильность работы.
3. Одним приложением могут пользоваться сразу несколько клиентов.
4. Практически все обновления ПО происходят незаметно для клиентов и только в исключительных случаях работа сервиса временно прекращается.

Список литературы

1. Стандарт *openEHR* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.openehr.org/>, свободный.
2. Пономарев А.А., Копаница Г.Д. Использование формата *openUMS* для реализации интегрированной электронной медицинской карты // Врач и информационные технологии. 2013. N 3. С. 38–45.
3. Бизнес модель *SaaS* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/SaaS/>, свободный.

УДК 004

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ
В СТРОИТЕЛЬНОЙ КОМПАНИИ***А.В. Одинцева, А.П. Першина**Научный руководитель: А.П. Першина, старший преподаватель ТПУ
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: odintseva_nastya@mail.ru*

This paper reports the design of risk management information system for a construction company. Analyzes the main activities and risk management features.

Keywords: risk, building, organization, resources, principles.

Ключевые слова: риск, строительство, организация, ресурсы, принципы.

На сегодняшний день, любая строительная компания может предложить огромный перечень видов деятельности. Строительство объектов сопровождается геодезических и изыскательных работ. Они играют большую роль в данной области: благодаря им строители могут изучить почву, ее свойства, глубину подземных и грунтовых вод, определить оптимальное место для строительства, проведения коммуникаций и создания инфраструктуры.

Каждый вид деятельности компании подлежит лицензированию. Лицензии выдаются на такие виды деятельности, как строительство зданий и сооружений, проведение геодезических и изыскательских работ, ландшафтное и архитектурное проектирование и т. п. Если у компании не будет лицензии, то она не сможет осуществить любой вид деятельности, даже если они имеют опытных специалистов.

Помимо основных видов деятельности в строительной компании осуществляется ряд дополнительных функций: обеспечение требований государственного надзора, санитарно-эпидемиологической службы, противопожарной безопасности, охрана окружающей среды, разработка рабочей документации и т. д.

В целях обеспечения успешной жизнедеятельности организации необходимо разрабатывать и осуществлять мероприятия по повышению ее конкурентоспособности и эффективному распределению ресурсов.

Одной из важнейших функций деятельности любой, в том числе и строительной организации, является планирование. При составлении планов необходимо учитывать следующее:

- учет конкретных внешних условий и внутренних факторов деятельности организации (анализ рисков);
- соответствие производственным и финансовым возможностям организации (ограничения по ресурсам);
- использование современных научных знаний (научное обоснование принимаемых решений).

Строительной организации необходимы долгосрочные и краткосрочные планы. Разработка планов на пять и более лет стимулирует принятие решений, обеспечивающих достижение долгосрочных целей.

Одной из ведущих функций деятельности организации является принятие решений, представляющее собой сознательный выбор из имеющихся вариантов (альтернатив) действий, сокращающих разрыв между настоящим и будущим, желаемым, состоянием организации. Такой процесс включает много различных элементов, но в нем непременно присутствуют постановка проблемы, формулировка цели, наличие альтернатив и принятие решения как выбор наилучшего варианта.

Особенностью управления в настоящее время является то, что планирование деятельности и принятие решения осуществляются без учета факторов риска. На стадии планирова-

ния возможны обоснование и выбор организационно-технологических решений по следующим группам рисков:

- внешние непредсказуемые события, стихийные бедствия, неожиданные внешние воздействия (социальные, экологические, экономические, технологические и др.), непредвиденные обстоятельства и неудачи (финансовая нестабильность, банкротство, недопоставки материалов, нарушение договоров и др.);
- внешние предсказуемые, но неопределенные события (изменение конъюнктуры рынка, эксплуатационных требований, СНиПов, ТУ, ГОСТов, инфляция, изменение системы налогов);
- недостаточные надежность и взаимодействие исполнителей, пользователей систем проектирования и участников строительства (ошибки при вводе исходной информации, ввод недостоверной информации по объектам строительства, отказ технических средств и систем управления, ошибки при принятии решений, недостаточная согласованность между сотрудниками и т. д.).

Таким образом, строительную компанию следует рассматривать как сложную, многофункциональную систему, внутри которой циркулирует огромный объем информации, для обработки которой требуются современные информационные технологии, и в первую очередь информационные системы (ИС), учитывающие все аспекты и особенности ее жизнедеятельности.

Одним из основных аспектов, которые необходимо учитывать в ИС, является выявление всех видов опасностей и рисков на планируемый период, оценка степени их влияния на результаты выполнения соответствующих задач, разработка стратегии смягчения рисков, выбор метода сдерживания для каждого конкретного условия и вида риска.

Для оценки степени риска рекомендуется использовать самые разнообразные методы. Эксплуатационные риски можно связать с детерминистским методом, т. к. этот метод дает возможность выявить основные факторы, определяющие ход процесса. Имущественные риски можно сопоставить с феноменологическим (интуитивным) методом, т. к. он базируется на определении возможности протекания процессов исходя из результатов наблюдения. Риски, связанные с трудовыми ресурсами можно связать с вероятностным методом, он предполагает, как оценку вероятности возникновения аварии, так и расчет относительных вероятностей того или иного пути развития процессов. Производственные риски можно сопоставить с детерминистским методом, т. к. он предусматривает анализ последовательности этапов выполнения технологических процессов с определенными результатами и последствиями.

Для снижения степени риска можно применять различные виды страхования, например, имущественное страхование, позволит снизить риск от нежелательного падения цены на строительные объекты, либо увеличения цены на строительные материалы, либо неожиданное падение курса отечественной валюты. Кроме того можно устанавливать определенный лимит сумм расходов, продажи объектов и т. д.

Можно выделить следующие принципы снижения риска:

- 1) не рисковать больше, чем позволяет собственный капитал;
- 2) не забывать об их последствиях;
- 3) не рисковать многим, ради малого;

Все эти аспекты следует заложить в функционал разрабатываемой информационной системы с тем, чтобы при любом изменении текущей ситуации в кратчайшие сроки система могла выдать однозначную рекомендацию по принятию соответствующего решения.

Список литературы

1. Aup.ru. 2015. – URL: http://www.aup.ru/books/m1/4_2_4.htm (дата обращения: 5.03.2015).
2. Экономическая библиотека. 2015. – URL: <http://economy-lib.com/sovershenstvovanie-metodov-prinyatiya-upravlencheskih-resheniy-v-stroitelnyh-organizatsiyah#1> ((дата обращения: 20.02.2015).

УДК 004

ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ СОЦИАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РФ

С.В. Романчуков

*Научный руководитель: О.Г. Берестнева, д.т.н., профессор
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: inoy@vtomske.ru*

This article is devoted to both algorithms and software for analytics subsystem of multifunctional web portal for social researches and notes some aspects of the analysis module design. Also it summarizes the elements of the Data Mining concept, used in the current system.

Keywords: data mining, social researches, analytics subsystem.

Ключевые слова: глубинный анализ данных, социальные исследования, аналитический модуль.

Введение

В современном обществе всё большую роль играет человеческий фактор, прямо зависящий от уровня и качества жизни населения, что порождает потребность в проведении разного рода социальных и психологических исследований. Получаемые в ходе выполнения данных работ объёмы данных требуют специальных программных средств для их обработки.

Формулирование требований к системе

Научно-учебной лабораторией информационных технологий в социальных и медицинских исследованиях разрабатывается тестовый портал «MultiTest». На настоящий момент работа идёт над аналитическим модулем, к которому выдвинуты следующие требования:

- 1) доступ через сеть Internet посредством браузера;
- 2) возможность обработки данных, хранящихся в файлах различных типов;
- 3) взаимодействие с наиболее распространёнными СУБД;
- 4) разделение прав доступа пользователей различных категорий;
- 5) размещение серверов на территории РФ в соответствии с законодательством [1].

Методы социологического исследования

Конкретный вид социологического исследования **обусловлен характером поставленной цели, выдвинутых задач**, в соответствии с чем различают **три основных вида** социологического исследования: разведывательное, описательное и аналитическое, и предполагает определенную последовательность этапов:

На первом этапе формируется программа исследования.

На втором этапе осуществляется сбор первичной информации.

На третьем производится цифровая обработка полученной информации.

На четвертом этапе проводятся анализ обработанной информации, формулирование выводов и рекомендаций. [2]

Очевидно, что применение сетевых информационных ресурсов ускоряет процесс проведения любого исследования.

Обработка результатов исследований

После представления результатов опросов и тестирований в той или иной шкале становится возможна их математическая обработка с использованием разнообразных статистических методов. Однако они имеют и свои ограничения, что касается, в первую очередь, методов параметрической статистики, в основе которых лежит предположение, что случайный вектор переменных образует некоторое распределение. Если это предположение не находит

подтверждения, следует воспользоваться непараметрическими методами математической статистики [3] в т. ч. DataMining – поиска в сырых данных ранее неизвестных, нетривиальных, практически полезных и доступных интерпретации знаний. [4]

Выделяют пять групп методов DataMining: ассоциация, последовательность, классификация, кластеризация и прогнозирование [5]. В случае социальных исследований на первый ряд выходят задачи кластеризации и классификации, т. к. с помощью *классификации* выявляются признаки, характеризующие группу, к которой принадлежит тот или иной объект, а с помощью кластеризации выделяют группы данных, которые заранее не были заданы, формируя новые продукты [6].

Для реализации данных методов широко используются программное обеспечение, которое можно разделить на три категории:

1. Универсальные пакеты (STATGRAPHICS, Statistica и т. д.).
2. Профессиональные пакеты (SPSS, SAS/IDS, BMDP).
3. Специализированные пакеты (EQS, ЭВРИСТА). [7].

Следует отметить, что широкие возможности в статобработке, предоставляемые данными инструментами, требуют от компьютера больших вычислительных ресурсов, кроме того часть из них поддерживает лишь отдельные операционные системы или имеет существенные проблемы при работе с сетью, поддерживая только работу в локальной сети или сталкиваясь с большим количеством ограничений по размеру и структуре обрабатываемых данных, величине обмена данных с сервером и т. д. [8]. Исследования, связанные с обработкой персональных данных, сталкиваются также с законодательными ограничениями, что исключает использование зарубежных серверов.

Главным же препятствием на пути освоения этих программ является время, которое необходимо затратить на обучение. Именно из-за недостатка знаний у пользователя мощь статистических пакетов зачастую не используется даже в половину [9].

Немаловажным недостатком является и высокая цена таких программных продуктов.

Всё это обращает нас к необходимости разработки программных решений, ориентированных на нужды реально существующих исследовательских групп, совместно с их участниками.

Список литературы

1. Ст. 18, ст. 22 Федерального Закона РФ «О персональных данных» от 27 июля 2006 г. N 152-ФЗ после изменений в соответствии с ФЗ N 142-ФЗ от 4 июня 2014 г.).
2. Виртуальный учебно-методический комплекс «Политическая наука» [Электронный ресурс] URL: http://read.virmk.ru/s/SANZ_SOC/g-014.htm доступ свободный.
3. Лаборатория статистических исследований Кубанского государственного университета, Обзор методов статистического анализа данных [Электронный ресурс] URL: <http://www.statlab.kubsu.ru/node/4>.
4. Григорий Пятецкий-Шапиро, DataMining и перегрузка информацией // Вступительная статья к книге: Анализ данных и процессов / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, И.И. Холод, М.Д. Тесс, С.И. Елизаров. 3-е изд. перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 512 с. С. 13.
5. Типы закономерностей, выявляемых методами DataMining [Электронный ресурс]. – URL: http://fsecrets.ru/2010/10/типы_закономерностей_выявляемых_мет/ доступ свободный.
6. Data Mining: Concepts, Models, Methods and Algorithms / MehmedKantardzic – New Jersey, 2011. – С. 249–253.
7. Компьютерные методы обработки данных: обзор статистических пакетов [Электронный ресурс] URL: <http://denisvolkov.com/wp-content/uploads/2011/03/KMOD-0.pdf> доступ свободный.
8. Официальный сайт разработчика Statgraphics. Условия предоставления доступа к среде Statgraphics Online [Электронный ресурс] URL: http://statgraphics.com/statgraphics_online.htm доступ свободный.
9. Обзор статистических программ [Электронный ресурс] URL: <http://www.sciencefiles.ru/section/46/> доступ свободный.

УДК 004

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РАБОТЫ ВУЗОВ
ПРИ СДАЧЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТАМИ***Е.А. Румянцева, А.С. Сеидова**Научный руководитель: Н.Ю. Хабибулина, доцент**Национальный исследовательский Томский политехнический университет**E-mail: ekaterinarumiantceva@gmail.com, aysel4421@mail.ru*

Abstract. *This is one information system designed to collect and document preparation for the final state certification of graduates, allowing to automate the process of preparation and protection of final qualifying works of students: make it faster and more convenient.*

Keywords: Information systems, technologies, final certification.

Ключевые слова: Информационная система, технологии, итоговая аттестация.

Активное внедрение информационных технологий началось более 50 лет назад. Информационные системы все больше охватывают различные отрасли жизнедеятельности. Полная или частичная автоматизация совершенствует и адаптирует многие процессы. Это касается также многих процессов, протекающих в современных ведущих университетах. Информационные технологии успешно внедряются в учебный процесс: студенты и сотрудники университета легко могут получить любую необходимую информацию, подать заявку на участие в конференциях и форумах, проставить и просмотреть оценки студентов через личный кабинет и др. с помощью сайта. Все это позволяет облегчить доступ к информации, ускорить многие процессы, связанные с документацией и прочее.

Одним из значимых процессов, происходящих в вузе, является процедура подготовки и защиты выпускной квалификационной работы. При реализации данного процесса обрабатывается большое количество информации и готовится много документов. Однако информационной системы, позволяющей учитывать, хранить и обрабатывать фигурирующую информацию, в настоящий момент в вузах нет. Поэтому целью данной работы является создание информационной системы сбора и подготовки документов для проведения итоговой государственной аттестации выпускников, позволяющей автоматизировать процесс подготовки и защиты выпускных квалификационных работ студентов: сделать его более быстрым и удобным. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- 1) сбор и анализ необходимой информации
- 2) построение UML диаграмм
- 3) построение базы данных
- 4) написание кода веб-приложения
- 5) тестирование программы
- 6) доработка и внедрение программы в работу университета

В результате работы будет создано клиент-серверное приложение.

Планируется, что система будет предоставлять следующие возможности:

1. Загрузка документов
2. Обмен сообщениями
3. Электронная система оценивания работы выпускника
4. Сбор данных, формирование статистики и отчетов

Функциональные возможности приложения представлены на диаграмме вариантов использования (рис. 1).

Как было указано выше, данная система позволяет формировать следующие отчеты:

1. Информация о выпускной квалификационной работе студента
2. Оценки всех выпускников

3. Статистика

Отчет «Информация о выпускной квалификационной работе студента» включает в себя:

- ФИО студента, группа студента
- Название ВКР
- Данные руководителя и рецензента
- Целостность пакета документов
- Количество публикаций
- Оценка руководителя, рецензента, каждого члена комиссии и итоговый балл

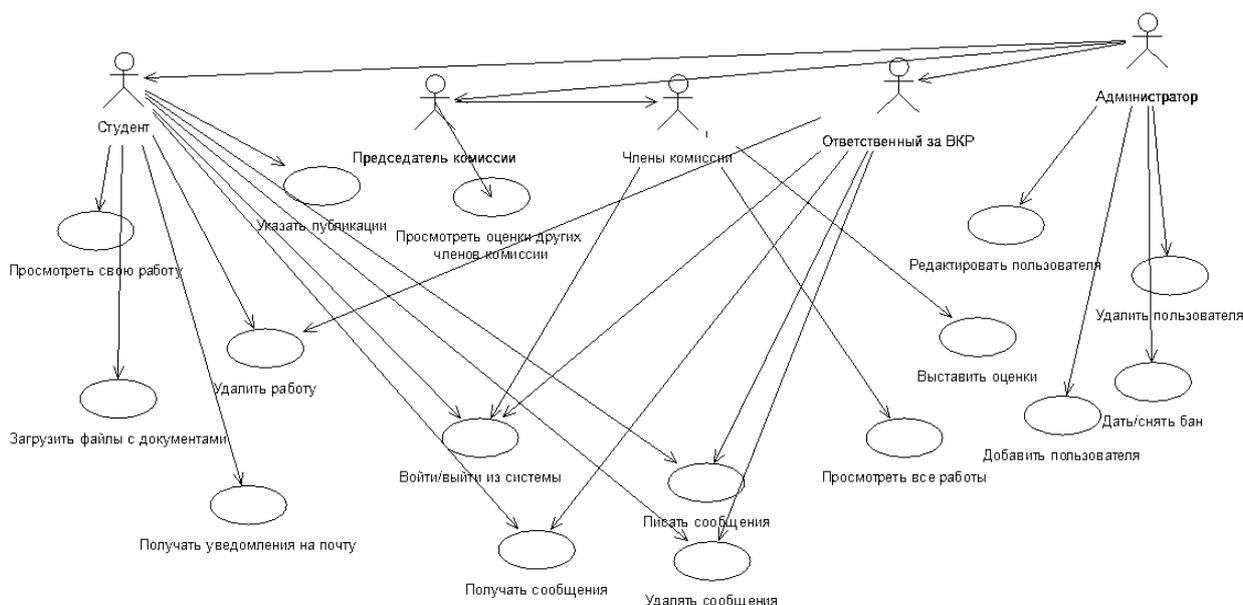


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования

Отчет «Оценки всех выпускников» включает в себя:

- ФИО студента, группа, название ВКР
- Руководитель
- Итоговый балл

Статистика включает в себя:

- Процент студентов с отличной, хорошей, удовлетворительной и неудовлетворительной оценкой, а также студентов, не допущенных к защите
- Количество актов о внедрении, справок апробаций
- Общее количество публикаций и количество студентов, имеющих публикации

Собираемая информация и статистика необходима так же и для ежегодных отчетов кафедры, например, отчетов председателей государственной аттестационной комиссии.

Результатом данной работы будет web-приложение, которое автоматизирует процесс документооборота процедуры подготовки и защиты выпускной квалификационной работы студентов. Возможно внедрение данной системы и в другие виды деятельности, такие как конференции, круглые столы, дебаты и др.

Список литературы

1. Леоненков А.В. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с использованием UML и IBM Rational Rose: учебное пособие / А.В. Леоненков. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний Интернет-Университет информационных технологий, 2010. – 320 с.
2. Карпенков С. Концепции современного естествознания // Библиотека Гумер URL: http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Science/karpenk/08.php (дата обращения: 10.02.2015).

УДК 004

**ПРОГРАММНЫЕ РЕШЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ С ЭМК
НА МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ В OFF-LINE РЕЖИМЕ***А.В. Щукин*

*Научный руководитель: А.А. Пономарёв, к.т.н., доцент каф. АиКС ИК ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: boreliy2@gmail.com*

The article deals with software solutions for e-health card under the access to the services of a medical information system. Consideration of some cross-platform solution for e-health card, as well as highlights the main approaches to the development of this service.

Keyword: e-health card, cross-platform solution, medical information system, mobile devices.

Ключевые слова: электронная медицинская карта, кросс-платформенные решения, медицинская информационная система, мобильные устройства.

Введение

В современных медицинских информационных системах серьёзное внимание необходимо уделять работе с системой в режиме с ограниченного доступа к основным базам данных и хранилищам информации. Например, в некоторых ситуациях врач должен получить доступ к информации о больных в полевых условиях, на выезде или в отсутствии доступа к сети Интернет с мобильного устройства, которое удобно использовать в таких ситуациях. Для таких случаев и необходимо предусмотреть возможность загрузки необходимых данных, перед отъездом из медицинского учреждения, в котором находится непосредственно сама информационная система. Как наиболее эффективно реализовать работу с электронной медицинской картой в off-line режиме, и какие программные решения необходимо для этого использовать мы и рассмотрим в этой статье.

Когда необходим доступ к электронной медицинской карте в off-line режиме?

Данный вопрос требует серьёзного рассмотрения, так как могут возникнуть ситуации, в результате которых, медицинский работник может быть не способен выполнить необходимые действия по оказанию помощи пациенту, что может привести к трагическим последствиям. После изучения данной проблемы, были выведено две возможные ситуации, когда врачу необходимо обеспечить доступ к возможностям электронной медицинской карты в off-line режиме:

1. Плановый или внеплановый обход пациентов на дому, в данной ситуации врач должен иметь доступ к картам пациентов, на обход которых он был направлен.
2. Обеспечение работы в условиях чрезвычайной ситуации, военном положении и прочих масштабных и экстренных ситуациях, в которых возможно отсутствие доступа к сети Интернет.

Далее в статье будут рассматриваться эти две возможные ситуации.

**Организация доступа
к возможностям медицинской информационной системы в off-line режиме**

Наиболее распространённый и удобный способ получения доступа к ресурсам медицинской информационной системы – это подключение к его сервисам с мобильных устройств. Для этого мы можем использовать устройства на платформах iOS, Android и других. Большинство мобильных устройств работает именно на этих платформах, а значит целесо-

образно использовать кросс-платформенное решение, которое будет работать сразу на нескольких платформах, включая iOS и Android, а также включать в себя другие платформы, которым будет необходим доступ к электронной медицинской карте.

Существует множество различных инструментов для реализации кросс-платформенного приложения для мобильных устройств, такие как: Corona, Marmelade, PhoneGap, Appcelerator, Rhodes и другие. Наш выбор пал на PhoneGap. Данный инструмент позволяет создавать приложения, которые фактически являются веб-приложениями с возможностью доступа к API через использование JavaScript. Этот инструмент может работать с основными платформами, используемыми на мобильных устройствах (iOS и Android), а также с менее широко распространёнными, такими как Blackberry, Symbian, webOS. Инструмент был разработан Nitobi Software. Он позволяет создать приложения, используя JavaScript, HTML5 и CSS3, для мобильных устройств без необходимости знания «родных» для каждой платформы языков программирования (например, Objective-C для iOS). Готовое приложение компилируется в виде установочных пакетов для каждой необходимой мобильной операционной системы.

Организация хранения данных для работы в off-line режиме

Для хранения новых полученных данных в условиях отсутствия подключения к сети Интернет, в настоящее время наиболее целесообразно использовать возможности WebStorage – интернет-хранилища. Интернет-хранилища – это протоколы веб-приложения и программные методы, которые используются для хранения данных непосредственно в веб-браузере. Они представляют собой интернет-хранилища для хранения информации, но с расширенным объёмом возможной хранимой информации. Имеет некую схожесть с куки, но работают по другому принципу и имеют расширенные возможности. Так же в отличие от куки имеется возможность доступа к хранилищам как со стороны сервера, так и со стороны клиента. Стандарты хранилищ разрабатываются консорциумом WWW (W3C) и поддерживаются всеми основными браузерами, последних версий. Используя технологию интернет-хранилищ возможна запись новых данных полученных врачом или сотрудником поликлиники в электронную медицинскую карту, для последующей синхронизации данных с информационной медицинской системой, для пополнения и обновления её баз.

Заключение

В заключении хочется сказать, что организация работы электронной медицинской карты в условиях ограниченного доступа к сервисам информационной медицинской системы очень актуальна. Врач не всегда имеет доступ к сети Интернет и разработка в этом направлении очень важная для развития медицинской сферы информационных технологий. Рассмотренные в статье технологии позволяют взглянуть на возможные пути развития технологий в этом направлении и доведения медицинских информационных технологий до частичного, а в приоритете полного отказа от использования бумажных носителей и перехода на полное и повсеместное использование электронных носителей.

Список литературы

1. «Переезжаем» в офлайн: Web Storage, Application Cache и WebSQL» [Электронный ресурс] – Режим доступа: свободный. <http://habrahabr.ru/post/117123/>
2. «Разработка мобильных приложений на PhoneGap и jQuery Mobile» [Электронный ресурс] – Режим доступа: свободный. <http://habrahabr.ru/post/118059/>

УДК 004

ПРОБЛЕМЫ ЭКСПОРТА ДАННЫХ В ORACLE APPLICATION EXPRESS*М.Д. Шагарова**Научный руководитель: Е.Е. Мокина
Томский политехнический университет**E-mail: mds1@tpu.ru*

This article describes the possibility of Oracle Apex to export data in the form of a document. There was the description of tools Oracle Apex and external plug-ins that allow performing this operation. The article gives describes of an alternative method of solution without using of plug-ins. There was the description of method using self-developed XML-file for its application in the formation of a structured document and further export document.

Keywords: Oracle Apex, export data, structured document, tools Oracle Apex, plug-ins, XML.

Ключевые слова: Oracle Apex, экспорт данных, структурированный документ, инструменты Oracle Apex, подключаемые модули, XML.

Хранение больших объемов информации в несистематизированном виде затрудняет поиск необходимых документов, и, как следствие, возникает невозможность принятия различного рода решений, в том числе и управленческих. Поэтому в качестве репозитория данных целесообразно использовать Базы данных (БД), поскольку они являются защищенными, быстрыми и надежными областями хранения информации.

Внести информацию по объектам в БД, используя специально разработанное приложение для конкретной предметной области, сравнительно несложно. Другим вопросом является поиск решения по формированию документа в формате doc/rtf (MS Word) с определенной структурой на основе информации, внесенной в БД, экспорт его на внешний носитель информации. Дальнейшее хранение сформированного документа и, при необходимости, повторная печать, т. е. экспорт из приложения Oracle APEX.

В ходе поиска решения данных задач были проанализированы программные модули на предмет возможности формирования документов на основе информации, используемой в приложении Oracle APEX, а также потребности для их применения при решении практических задач.

Oracle Application Express позволяет настроить классический регион отчета для печати, и экспортировать в формате Adobe документа (PDF), Microsoft Word Rich Text Format (RTF), формат Microsoft Excel (XLS). Сервер печати позволяет печатать отчеты, которые имеют предопределенную ориентацию. В версии до Oracle Application Express 4.2.3, можно использовать внешние серверы печати Oracle BI Publisher, Apache FOP (с XSL-FO обработкой). Третий вариант – встроенный сервер печати APEX Listener.

Oracle BI Publisher – это инструмент для создания отчетов и документов, где создается форма представления данных. Данный инструмент позволяет:

- на основе одного и того же шаблона, напечатать документы по разным данным, на основе одних и тех же данных напечатать документы по разным шаблонам;
- на основе одних и тех же данных и шаблонов получить документ в разных выходных форматах. RTF, PDF, HTML, XLS, CSV, PPT, XML, EDI, EFT, Flash.

Создание отчетов по этой технологии проходит 4 основных этапа: 1. Составление запроса; 2. Создание шаблона. Шаблон воссоздается в документе необходимого формата (например, .rtf) с помощью секций, вставок таблиц и, при необходимости, колонтитулов. В самих таблицах вводятся названия переменных, которые после привязки шаблона с запросом будут выводить соответствующие данные в таблицах; 3. Создание XML-документа, связывающего SQL-запрос и созданный шаблон вывода данных (происходит автоматически); 4. Создание файла автоматической регистрации программы в системе.

Условия лицензирования: Oracle BI Publisher Named User Plus – \$ 460,00, Тех. поддержка 1 год (с НДС) – \$ 119,42, минимум – 50 лицензий; BI Publisher входит в состав Oracle BI SE One, Named User Plus – \$ 1200,00, Тех. поддержка 1 год (с НДС) – \$ 311,52, минимум – 5 лицензий.

Oracle Application Express 4.2.3 включает в себя поддержку пользовательских XSL-FO макетов. Настраивать отчеты в нужном формате можно с использованием сторонних инструментов, таких как Altova StyleVision или Stylus Studio, которые формируют макет XSLT стилей.

Хранить сформированный документ для дальнейшей повторной печати целесообразно, используя тип данных BLOB. СУБД Oracle представляет несколько различных типов данных для крупных объектов (large object – LOB), которые способны хранить неструктурированную информацию, такую как текстовые документы. Язык PL/SQL поддерживает семантику для преобразования данных типа VARCHAR2 в тип BLOB, CLOB.

Для достижения задачи – преобразования информации в doc, rtf формат в структурированном виде, и для дальнейшего хранения и экспорта по определенному шаблону, ввиду отсутствия доступных преобразователей, организовано преобразование вручную. Для этого требуется выполнение следующих действий:

- создать шаблон Exel-файла, Word-файла, в зависимости от того в какой тип файла необходимо получить на выходе;
- сохранить файл в формате XML и разобраться со структурой XML файла;
- написать процедуру, в которой по частям (динамически) формируется файл (переменная BLOB) с применением необходимых частей XML кода. С помощью инструмента Oracle APEX, загрузить подготовленный документ XSL-FO (преобразовать XML с помощью XSLT-преобразования);
- после того, как документ на XSL-FO получен, он передаётся приложению FO-процессор. Эта программа конвертирует XSL-FO-документ в читаемый и печатный формат;
- создать процесс, который запускает процесс по формированию документа по шаблону и его экспорт;

Файлы данных языка расширяемой разметки (Extensible Markup Language – XML) представляют собой общепринятый формат, который поддерживается прикладными программами хранения данных в структурированном виде. Язык XML позволяет приложениям и проектировщикам приложений создавать настраиваемые теги.

Таким образом, для экспорта данных в структурированном виде из приложения, ввиду отсутствия доступных встроенных и подключаемых внешних преобразователей, лучшим вариантом по формированию и экспорта данных, будет предложенный приведенный выше метод. Необходимо написание процедуры, связывающей шаблон документа в виде XML кода с данными из БД. Для экспорта данных необходимо создание процесса, который запускает данную процедуру. Сформированный документ должен храниться в переменной BLOB для повторной возможности экспорта этого документа.

Список литературы

1. Бобровский, Стив. Oracle Database 10g XE для Windows. Эффективное использование: пер. с англ. / С. Бобровский. – М.: Лори, 2009. – 486 с.
2. Официальный сайт Oracle [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.oracle.com/ru/index.html>.
3. Oracle Business Intelligence Publisher [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://oracle.axoft.ru/catalog/BI%20Publisher.pdf>.
4. Oracle Application Express. Creating Custom PDF Reports with Oracle Application Express and the APEX Listener. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.oracle.com/technetwork/developer-tools/apex/learnmore/custom-pdf-reports-1953918.pdf>.

УДК 004

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ СЕРВИСА РОЗНИЧНОЙ СЕТИ

Е.В. Скотникова, А.А. Вичугова

Научный руководитель: А.А. Вичугова, к.т.н., доцент каф. АиКС ИК ТПУ

Томский политехнический университет

E-mail: katerinaskotnikova@gmail.com

The article describes automation of the assessing service retail process.

Keywords: dynamics ax, aif, visual studio, c#, mvc, business intelligence, ssrs.

Ключевые слова: тайные покупатели, dynamics ax, aif, visual studio, c#, mvc, ssrs.

Во время жесткой конкуренции сохранение позиций на рынке сильно зависит от качества обслуживания клиентов. Одним из наиболее эффективных инструментов контроля соблюдения стандартов обслуживания, является «Тайный покупатель», когда подготовленный агент совершает покупку и оценивает уровень обслуживания по выработанным критериям.

Предприятие, на котором был автоматизирован процесс оценки сервиса, представляет собой розничную сеть. До автоматизации процесс выглядел следующим образом – Тайные покупатели, совершив очередную проверку, заносили данные в excel-документ и отправляли его по электронной почте на обработку ответственному за данный процесс сотруднику (администратору). Администратор, ежедневно сводил проверки (анкеты) в регламентированный вид и предоставлял информацию управляющим магазинов. Помимо ежедневной рутины, администратору приходилось вручную собирать данные в различных срезах, за всевозможные временные промежутки в отчеты для выявления динамики и ряда других стратегических показателей, на точность которых значительное влияние оказывал человеческий фактор. Кроме того, возникла необходимость интеграции данных с другими процессами предприятия, например, влияние оценки на премию проверяемого сотрудника. Все это и многое другое послужило поводом для автоматизации данного бизнес-процесса путем разработки информационной системы.

Информационная система представляет собой комплекс трех взаимосвязанных компонент (рис. 1), которые удовлетворяют потребностям трех групп участников бизнес-процесса:

- модуль в корпоративной информационной системе – для руководителей среднего звена (управляющих точками розничной сети);
- web-приложение, интегрированное с модулем – для Тайных покупателей;
- панель отчетности (reporting services) – для руководителей высшего звена.

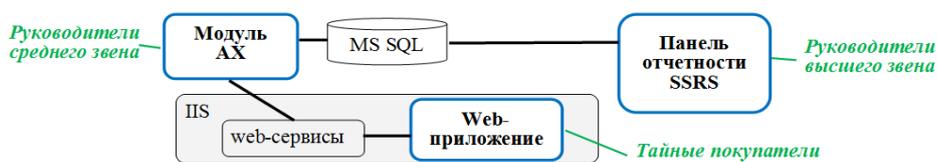


Рис. 1. Компоненты проектируемой информационной системы

1. Модуль (MS Dynamics AX)

Ядром предприятия, на котором проводилась автоматизация, является ERP-система MS Dynamics AX. Поэтому выбор среды разработки пал именно на нее – сотрудникам привычен интерфейс и логика работы в системе, а созданный модуль можно легко интегрировать с уже существующей функциональностью.

Модуль предоставляет администратору возможность поддержки процесса: генерация различных вариантов анкет, в соответствии с потребностями бизнеса в данный момент, мгновенное формирование удобных отчетов (в формате excel) и многое другое.

2. Web-приложение (Visual Studio, C#)

После внедрения модуля встал вопрос, как наиболее эффективно собирать данные? Первым вариантом было непосредственное создание анкет администратором в модуле. Этот вариант решал проблему с отчетностью и интеграцией, однако временные затраты приближались к затратам на процесс до автоматизации. Второй попыткой была загрузка excel-документов в модуль АХ, этот вариант уже значительно сокращало время, однако, недостаточно, чтобы считать автоматизацию успешной. Наконец, было решено создать web-приложение.

Web-приложение было спроектировано на основе паттерна разделения данных, логики и интерфейса – MVC (Model-View-Controller). Интеграция с модулем в АХ организована посредством технологии AIF (Application Integration Framework), которая позволяет общаться по средствам передачи XML-документов продуктам семейства Microsoft.

Web-приложение имеет дружественный интерфейс (рис. 2), позволяет Тайным покупателям заполнять анкеты, прикреплять к ним фотографии чеков, контролировать количество проверок, совершенных за месяц.



Рис. 2. Web-приложение

3. Панель отчетности (Visual Studio, BI, SSRS)

Одной из основных целей автоматизации бизнес-процесса являлось понятное отображение системы показателей эффективности для представителей высшего руководства. Идеальным вариантом для разработки послужил компонент надстройки Business Intelligence, SSRS (SQL Server Reporting Services), который позволяет создавать интерактивные отчеты (рис. 3).



Рис. 3. Панель отчетности SSRS

Заключение

Информационная система внедрена на торговом предприятии г. Томска и успешно функционирует на протяжении трех месяцев. Временные затраты на процесс администратора, а также сотрудников, ответственных за расчет заработной платы сокращены в 10 раз. Система постоянно развивается – основным направлением роста является распространение разработанного программного обеспечения на другие предприятия.

УДК 004

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
СЛОЖНОСОСТАВНЫХ ТЕКСТОВЫХ И ГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ
В СТАНДАРТНЫЙ ЯЗЫК РАЗМЕТКИ ДОКУМЕНТОВ HTML
(НА ПРИМЕРЕ ТЕКСТОВОГО РЕДАКТОРА MICROSOFT OFFICE WORD)**

А.А. Соболев

Научный руководитель: О.В. Марухина, доцент ТПУ

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: siberiansbale@mail.ru

Solving the problems of filling the question banks for the quality assurance center. Development of a software module for converting complexly arranged text and image data into standard makeup language documents HTML.

Key words: module, clipboard, editing, image, base64.

Ключевые слова: модуль, буфер обмена, редактор, изображение.

Центр обеспечения качества образования (ЦОКО) является структурным подразделением федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет». Основными целями деятельности Центра являются научно-методическое, организационное и технологическое обеспечение качества образования, мониторинг качества образования, информирование специалистов сферы образования о стандартизированных процедурах оценки качества образования [1].

Одной из основных задач центра является организация работ по созданию и модификации банков оценочных материалов (контрольных задач, тестовых заданий, программно-дидактических тестов и т. п.) в различных областях знаний. Для выполнения этой задачи существует информационно-программный комплекс (ИПК) по формированию фондов оценочных средств (ФОС) и оценки качества обучения, разработанный Центром обеспечения качества образования, направленный на развитие механизмов мониторинга системы образования и уже внедренный в работу вуза.

ИПК состоит из административной и пользовательской частей. Интерфейс позволяет при организации банка тестовых заданий структурировать, редактировать, наполнять базу, назначать атрибуты заданий. Сформированные измерительные материалы могут содержать текстовую, графическую информацию, таблицы и формулы, располагаться на бумажных носителях или интернет-ресурсах. Тренажеры позволяют в режиме онлайн проводить подготовку абитуриентов и студентов к различным видам контрольных испытаний [2].

Для заполнения банков тестовых заданий используется SKEditor – свободный WYSIWYG-редактор. При попытке копирования текстовых и графических данных из MS Word и вставки в форму редактора на сайте возникает проблема: изображения записываются в HTML-разметку редактора SKEditor в виде пути до изображения, находящегося в буфере обмена. Так как изображение находится на компьютере, используемом для заполнения задания, а в разметке редактора указан лишь путь, пользователь, просматривающий задание с другого компьютера, увидит на месте изображения лишь пустое место.

Решить данную проблему можно путем размещения изображения в коде веб-страницы, избавившись от загрузки изображения из файла. Этот способ заключается в кодировании изображения в системе base64 и вставки его непосредственно в код HTML с помощью специального синтаксиса data: URL. Base64 – это специальный метод кодирования информации в 64-разрядный код (6 бит). Весь диапазон закодированных символов укладывается в английский алфавит, цифры и ряд специальных символов [3]. Ниже представлено изображение (рис. 2), размером 15×15 пикселей, в виде base64 (рис. 3).

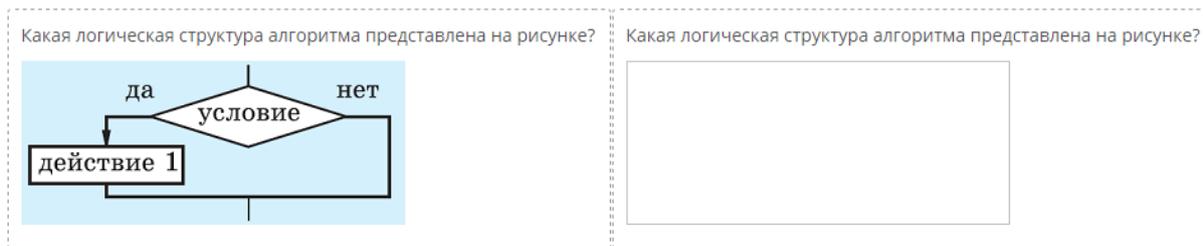


Рис. 1. Задание, отображаемое с компьютера, на котором оно было составлено, и то же задание, но отображаемое с другого компьютера



Рис. 2. Растровое изображение

```

```

Рис. 3. Изображение в кодировке base64

СКЕditor включает в себя модуль, позволяющий автоматически кодировать изображения в base64, загрузив изображение из выбранного каталога на компьютере с помощью специальной формы. Однако, используя эту функцию, приходится загружать изображения по одному, что занимает определенную часть времени.

Для решения проблемы был разработан программный модуль для MS Word, который анализирует буфер обмена, кодирует найденные графические данные в base64, преобразовывает в стандартный язык разметки документов HTML и помещает результат обратно в буфер. Остается лишь поместить результат в форму редактора СКЕditor.

В результате, процесс переноса данных в банк заданий сокращен до двух «кликов», графические данные отображаются корректно и хранятся прямо в HTML разметке.

Модуль разработан на языке C#, в среде «Microsoft Visual Studio», с использованием библиотеки VCL классов «Add-in Express for Microsoft Office». Программный продукт будет использован ЦОКО и распространен среди сотрудников, занимающихся наполнением банков заданий оценочных материалов.

Список литературы

1. Корпоративный портал ТПУ – Центр обеспечения качества образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://portal.tpu.ru/departments/centre/coko>, свободный.
2. Центр обеспечения качества образования – Оценка результатов и компетенций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.exam.tpu.ru/>, свободный.
3. Base64 – онлайн декодировщик [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.base64.ru>, свободный.

УДК 004

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОСТИ ПАССАЖИРОПОТОКОВ НА ОСТАНОВКАХ ГОРОДА ТОМСКА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ДАННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

Д.В. Цыбин

*Научный руководитель: А.С. Фадеев, к.т.н., зав.каф. АиКС ИК ТПУ
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: Tervin@scalpnet.ru*

The purpose of this work is to conduct a research of the passenger flow traffic intensity on bus stations of Tomsk and to determine the capacity of the bus stations and their compliance to the passenger flow.

Key words: transportation system, passenger traffic, route stops.

Ключевые слова: транспортная система, пассажиропоток, маршрутные остановки.

Введение

Количество транспорта на улично-дорожной сети г. Томска каждый день увеличивается, так же как загруженность дорог и количество заторов в движении. Количество автобусов марки ПАЗ 32054, используемых для перевозки пассажиров, настолько велико, что в часы пик они не умещаются в заездных карманах остановок, что приводит к заторам на подъездах к остановкам, высадке пассажиров вне остановочной площадки и другим нарушениям.

Пропускная способность остановок

Для проверки остановок общественного транспорта на предмет соответствия пассажирообороту были использованы данные мониторинга работы общественного пассажирского транспорта на протяжении 2013–2014 года, полученные в Муниципальном бюджетном учреждении Города Томска «Центр организации и контроля пассажироперевозок». Данные содержат сведения о наполненности салонов и времени прохождения транспортных средств в часы пик на некоторых остановках города, на основе которых были вычислены значения напряженности пассажиропотоков (количество пассажиров, которое проезжает в определённое время на заданном участке маршрута в одном направлении).

В таблице (табл. 1) приведены остановочные пункты некоторых улиц с интенсивным движением и высокой плотностью маршрутной сети. Серым цветом выделены остановки, длина посадочной площадки которых не соответствует требованиям сложившейся маршрутной сети.

Таблица 1

Остановочные пункты, длина посадочной площадки которых не соответствует сложившейся маршрутной сети

Наименование остановки	Максимальная напряженность пассажиропотока на остановке, чел/мин *	Минимальное количество автобусов марки ПАЗ, одновременно подъезжающих на остановку **	Фактическая длина остановки (заездного кармана), м	Минимально необходимая длина остановки, позволяющая разместить одновременно автобусы марки ПАЗ, м ***
Лагерный сад (в сторону пл. Ленина)	161	3	45	40,5
Лагерный сад	161	3	45	40,5
улица Учебная (в сторону лагерного сада)	161	3	49	40,5

Окончание табл. 1

Наименование остановки	Максимальная напряженность пассажиропотока на остановке, чел/мин *	Минимальное количество автобусов марки ПАЗ, одновременно подъезжающих на остановку **	Фактическая длина остановки (заездного кармана), м	Минимально необходимая длина остановки, позволяющая разместить одновременно автобусы марки ПАЗ, м ***
Главпочтамт	308	6	50	66
улица Говорова	131	3	25	40.5
Дом радио (в сторону Иркутского)	291	6	32	66

Применение разных моделей автобусов

Одним из решений, позволяющим увеличить пропускную способность остановок является использование транспортных средств большей вместимости. В табл. 2 показано, что при напряженности пассажиропотока на участках УДС большее 100 чел./мин, использование автобусов с вместимостью 72 чел. и большей позволяет уменьшить количество единиц транспорта вдвое по сравнению с автобусами марки ПАЗ 32054 для провоза того же количества пассажиров.

При напряженности пассажиропотока большей 300 чел./мин., использование автобусов вместимостью более 100 чел. позволяет уменьшить количество транспортных средств в три раза по сравнению с автобусами марки ПАЗ 32054 для провоза того же количества пассажиров.

Таблица 2

Количество автобусов, необходимое для перевозки пассажиров в соответствии с напряженностью пассажиропотока

Напряженность пассажиропотока (чел/мин)	Количество автобусов, необходимое для перевозки пассажиров, в зависимости от марки автобуса				
	ПАЗ 32054	Маз 103	МАЗ 206	Golden Dragon XML 6102	ЛиАЗ 5256
350	7	2	3	2	2
200	4	1	2	2	1
100	2	1	1	1	1

Заключение

Расчеты показывают, что при превышении значений напряженности пассажиропотоков 150 чел./мин., автобусы вместимостью большей 72 человек позволяют обустроить остановки длиной на 20 % меньшей, чем автобусы вместимостью 41 человек. При достижении напряженности пассажиропотока в 300 человек и выше (что соответствует часам пик), автобусам вместимостью больше 100 человек достаточно остановки длиной 40,5 м., а автобусы, вместимостью 41 чел. требуют организации остановок длиной 66 метров.

Список литературы

1. ОСТ 218.1.002-2003. Автобусные остановки на автомобильных дорогах. Общие технические требования.
2. ГОСТ 25869-83 Отличительные знаки информационное обеспечение подвижного состава пассажирского наземного транспорта, остановочных пунктов и пассажирских линий. Общие технические условия.
3. Марков Н.Г., Сонькин Д.М., Газизов Т.Т., Лещик Ю.В., Фадеев А.С., Шемяков А.О. Комбинированный алгоритм прогнозирования дорожной обстановки на основе методов нечеткого поиска в региональной навигационно-информационной системе мониторинга и

управления транспортом // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2013. – № 4(30). – С. 182–187.

4. Погребной В.Ю., Фадеев А.С., Мартынова Ю.А. Применение географических информационных систем в задачах оптимизации выбора маршрута, мониторинга и прогнозирования движения пассажирского транспорта // Сборник научных трудов SWorld. – Выпуск 3(36), Том 10. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2014. – С. 40–52.

УДК 004

АЗРАБОТКА ПАНЕЛЕЙ ОТЧЕТНОСТИ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ SQL SERVER REPORTING SERVICES

М.Н. Редько, А.А. Вичугова

Научный руководитель: А.А. Вичугова, к.т.н., доцент каф. АиКС ИК ТПУ

Томский политехнический университет

E-mail: redkomary@gmail.com

The article tells about development of a reporting system based on the platform SQL Server Reporting Services. This system is designed for automating a process of work-time monitoring by the heads of departments.

Keywords: Microsoft SQL Server, Business Intelligence, Reporting Services, SSRS, panel reports.

Ключевые слова: Microsoft SQL Server, Business Intelligence, Reporting Services, SSRS, панели отчетности.

В современном мире бизнес и технологии его ведения развиваются с невероятной скоростью. Появляются новые требования, предъявляемые к системам на предприятии. Ранее была актуальна задача хранения и быстрого извлечения больших массивов данных. Сегодня информационные системы решают эту проблему, однако возникает необходимость информативного представления данных.

Сегодня многие компании в России находятся на том этапе развития, когда у них уже накоплена определенная статистическая база. Но сами по себе цифры, отражающие, например, факт суммарных продаж за определенный отчетный период, ничего не говорят. В связи с этим актуальна задача превращения накопленной статистики в информацию, удобную для пользователя, и, пригодную для анализа текущего состояния развития организации и принятия дальнейших управленческих решений.

В настоящей статье рассматривается одна из технологий, предоставляющая возможности для наглядной визуализации данных – панели отчетности на платформе служб SQL Server Reporting Services (SSRS). SSRS-отчеты не предназначены для обработки данных пользователем, а являются инструментом отображения и представления уже обработанной информации.

Использование SSRS отчетов в корпоративном секторе решает несколько задач:

- наглядное отображение статистической информации – визуальное восприятие данных в виде, например, графика всегда понятнее, чем тот же набор данных, но представленный в виде последовательности чисел. Это улучшает понимание реальной картины, отражающей состояние бизнеса, и увеличивает скорость восприятия информации;
- службы SSRS отчетов предоставляют различные возможности для доставки данных пользователю (online и offline доступ к отчетам), возможность публикации на сервере Reporting Services и на локальном сервере предприятия на базе платформы Share Point, полу-

чение отчета в удобном для пользователя формате (*.HTML, *.pdf, *.xls, *.doc, в виде электронного письма и сообщения на мобильное устройство).

- службы Reporting Services предоставляют среду для администрирования, что позволяет обеспечить требуемый уровень доступа пользователей, планирование обработки отчетов, например, запрет на обработку больших отчетов пользователями в определенные рабочие часы, и отрегулировать рабочую нагрузку системы отчетности в соответствии с требованиями бизнеса данного предприятия и реальными возможностями системы.

Технология Reporting Services имеет распространенную во многих программных продуктах трехуровневую модель абстракции данных (рис. 1). Это подразумевает наличие базы или хранилища данных, при установке подключения к которым, формируется так называемый Datasource – источник данных для приложения. На втором уровне реализуется процесс получения и обработки данных путем написания SQL-запросов хранимых процедур к DataSource. В результате на втором шаге получается набор данных – Dataset. Третьим этапом является процесс непосредственного отображения полученных данных в вид, удобный для восприятия пользователем: диаграмму, таблицу и т. п. в зависимости от характера информации.

В Reporting Services отсутствует условная логика и, таким образом, разработка отчета сводится к формированию SQL-запросов. Использование SSRS-технологии позволяет представить любую бизнес информацию от KPI панели компании в целом до эффективности деятельности отдельного сотрудника.



Рис. 1. Трехуровневая модель отображения данных

Перед автором поставлена задача разработки панелей отчетности для расчетно-аналитического центра предприятия, цель которых – обеспечение процесса контроля за предоставлением табелей по начислению заработной платы сотрудникам и своевременной подаче табелей по уволенным сотрудникам от руководителей подразделений. Реализация данной задачи позволит наладить работу с руководителями подразделений, а также выявить сотрудников, регулярно нарушающих регламент процесса и, возможно, выявить обоснованные причины этого нарушения. Разработка ведется с использованием компонента надстройки Business Intelligence, SQL Server Reporting Services.

В настоящий момент специалист по начислению заработной платы ежедневно проверяет в информационной системе предприятия, в каком статусе находится табель по подразделениям, делает интеллектуальную обработку, выбирая все подразделения, для которых статус табеля отличается от завершенного, а также подразделения, по которым табели еще не были созданы и каждому руководителю в отдельности отправляет письмо с предупреждением. Использование данной системы отчетности позволяет автоматически формировать список подразделений, по которым табели еще не сданы, далее этот список выгружается в Excel-файл, и из него автоматически делается рассылка сразу всем руководителям подразделений. Таким образом, внедрение данной системы отчетности позволит автоматизировать процесс контроля по предоставлению табелей, проводить аналитику и выявлять закономерности нарушений, а также избавить специалиста, ответственного за контроль руководителей от рутинной работы.

Пример такого отчета с детализацией представлен на рис. 2:



а)



Показать все подразделения, не предоставившие таблицы

Статус таблицы: В работе

Номер	Юридическое лицо :	Наименование подразделения :
1	"Глобал-маркет" ООО	Г-3 Отдел вино-водочный (Солнечная 2 стр. 5/1) обособленное подразделение в г. Северске
2	"Глобал-маркет" ООО	Г-3 Хозяйственный участок (Солнечная 2стр. 5/1) обособленное подразделение в г. Северске
3	"ТомРитгейт" ООО	Декретники
4	"Глобал-маркет" ООО	Цех (Курчатова 11а)
5	"Глобал-маркет" ООО	Цех (Солнечная 2, стр. 5/1)

б)

Рис. 2. а) Распределение таблиц по признаку сдан/не сдан;
б) Детализация несданных таблиц по статусам

Планируется развитие системы в виде добавления функции контроля над невыходами сотрудников на рабочее место, выявление причин в виде больничных листов. Также будет добавлена информация о динамике кадров (принятие на работу, увольнения, перемещения из одного подразделения в другое внутри компании).

СЕКЦИЯ № 7 ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРАКТИКАХ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Председатель секции: Ямпольская Людмила Ивановна, к. филос. н., начальник отдела развития образовательных технологий ИК ТПУ, администратор программы Microsoft IT Academy

Секретарь секции: Коровкин Виталий Александрович, программист отдела развития образовательных технологий, менеджер Центр Инноваций Microsoft ТПУ

УДК 004

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАЧНЫХ СЕРВИСОВ ДЛЯ РАБОТЫ С МЕДИЦИНСКИМИ ДАННЫМИ НА НОСИМЫХ УСТРОЙСТВАХ

М.И. Чугаев

*Научный руководитель: А.А. Пономарев, к.т.н., доцент каф. АиКС
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: writterus@gmail.com*

Wearables market is one of the most perspective in IT with the growth forecast of 500 % in 5 years. The dominant sector of this market is the healthcare sector, which merges medical, fitness and wellness. Usual application for wearables uses smartphone to transfer data to cloud storage. This article compares different cloud-based platforms for medical purposes and gives a short overview for the oldest and most developed platform Microsoft HealthVault.

Keywords: cloud, cloud storage, cloud service, SaaS, IT in medicine, health, wearables, smartwatch, fitness-tracker, Google Fit, Microsoft HealthVault.

Ключевые слова: облачные технологии, облачные хранилища, облачные сервисы, ИТ в медицине, здоровье, носимая электроника, умные часы, фитнес-трекер.

Введение

На сегодняшний день, рынок носимой электроники является одним из самых перспективных в мировом ИТ: по данным IDTechEx, в ближайшие 10 лет его рост составит более 500 % [1]. В развитие технологий в этой сфере сегодня вовлечено наибольшее число компаний с такими громкими именами как Apple, Adidas, Nike, Philips, Samsung, и многие другие.

Одним из основных направлений в данной области является создание медицинских и фитнес-приложений. Об этом свидетельствует большое разнообразие моделей фитнес-трекеров и умных часов – носимых устройств, одной из функций которых является отслеживание различных медицинских показателей человека и помощь в их поддержании на нужном уровне. В данной статье пойдет речь об использовании облачных сервисов для работы с данными, получаемыми с подобных устройств.

Принцип создания приложений

Так как функционал носимых устройств сильно ограничен в виду их компактности, большинство из них работают только в связке со смартфоном, который является посредником для доступа в Интернет и выполнения вычислений. При этом само носимое устройство используется скорее в качестве некоторого датчика. В случае, если устройство обладает экраном, на него выводятся различные уведомления, мгновенные значения измерений

и некоторая статистика. Схема приложения, использующего такую структуру, изображена на рис. 1 [2].



Рис. 1. Схема типового приложения для носимого устройства

Важную роль в данной схеме играют облачные сервисы. При использовании в медицинских приложениях, от их надежности зависит не только общий User Experience, но, зачастую, и здоровье человека. Более того, такие приложения работают с сугубо конфиденциальной информацией, поэтому должна гарантироваться полная приватность и сохранность таких данных.

Сравнение технологий

Большинство компаний, занимающихся разработкой носимых устройств, создают специализированные облачные сервисы под свои устройства. В табл. 1 представлен краткое сравнение доступных технологий для пяти популярных платформ: Google Fit, UP Platform, Nike+, Adidas MiCoach и Microsoft HealthVault [3–7]. Компания Apple отказалась от использования облачных сервисов в области здоровья и фитнеса в пользу приватности данных [8].

Таблица 1

Сравнение облачных платформ

	Авторизация	iOS SDK	Android SDK	REST API
Google Fit	OAuth	–	+	+
UP Platform	OAuth 2.0	+	+	+
Nike+	OAuth 2.0	+	+	+
Adidas MiCoach	OAuth 2.0	–	–	+
Microsoft HealthVault	Собственное API	+	+	–

Платформы, разрабатываемые не-ИТ компаниями, очень просты и во многом похожи. Так, UP Platform, Nike+ и Adidas MiCoach представляют разработчикам несложные API и SDK для распространенных платформ. При этом, Nike+, в отличие от конкурентов, представляет еще и JavaScript SDK. Сервисы Google в большей степени нацелены на использование со смартфонами Android, и, зачастую, слишком привязаны к ним – из-за этого умные часы на платформе Android Wear совместимы только с устройствами, работающими на соответствующей мобильной платформе.

Больше всего среди рассматриваемых платформ выделяется Microsoft HealthVault. Она была представлена компанией еще в 2010 году, когда медицинские и фитнес решения в сфере ИТ были не так распространены. Вместо популярного REST API, платформа генерирует ответы в собственном XML-формате, при этом доступны более 10 различных SDK. Регистрация пользователей осуществляется на основе OpenID, а для авторизации также использу-

ется разработанный компанией API. Данная платформа является лидером по уровню внедрения: заявлена поддержка различных «умных» устройств, таких как весы, тонометры и другого специализированного оборудования; многие медицинские Интернет-решения в США используют HealthVault как агрегатор данных. В 2014 году Microsoft выпустила носимый браслет Microsoft Band, который также использует приложение, совместимое с данной платформой.

Заключение

Рынок носимой электроники только входит в стадию интенсивного роста, но уже сейчас мы видим множество различных облачных сервисов для работы с медицинскими данными. Большой проблемой ниши является отсутствие совместимости между платформами, что создает сложности для пользователя при переходе на новые устройства. Такую проблему решает использование разработчиками единой платформы, в которую легко можно экспортировать данные с любого устройства. Отличным кандидатом на эту роль является платформа Microsoft HealthVault: она была разработана намного раньше рассматриваемых сервисов, имеет более широкие возможности и уже использована в большом количестве медицинских решений.

Список литературы

1. Wearable Technology 2014-2024: Technologies, Markets, Forecasts [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.idtechex.com/research/reports/wearable-technology-2014-2024-technologies-markets-forecasts-000379.asp>, свободный (Дата обращения: 7.03.2015).
2. Building Cloud-powered wearable Apps [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.google.com/events/io/io14videos/0f43362f-93d0-e311-b297-00155d5066d7>, свободный (Дата обращения: 7.03.2015).
3. Platform Overview – Google Fit [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developers.google.com/fit/overview>, свободный (Дата обращения: 7.03.2015).
4. Get started building on UP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://jawbone.com/up/developer/>, свободный (Дата обращения: 7.03.2015).
5. Nike+ Developer Portal [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.nike.com/>, свободный (Дата обращения: 7.03.2015).
6. MiCoach Developer Portal [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developers.adidas.com/micoach>, свободный (Дата обращения: 7.03.2015).
7. HealthVault Developer Center [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/en-US/healthvault/>, свободный (Дата обращения: 7.03.2015).
8. Privacy Policy, No Cloud Storage for Apple's Fitness Apps [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.techinsurance.com/blog/cloud-security/privacy-policy-no-cloud-storage-for-apple-fitness-apps/>, свободный (Дата обращения: 7.03.2015).

УДК 004

ИНСТРУМЕНТАРИИ WINDOWS AZURE ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

А.И. Трефилова

Руководитель: А.А. Алексеев, аспирант кафедры ОСУ ИК ТПУ

Томский Политехнический Университет

E-mail: alyona.trefilova@gmail.com

This article describes Windows Azure's solutions for Data Mining.

Key words: clouds, cloud platform, Data Mining, Windows Azure.

Ключевые слова: облака, облачная платформа, анализ данных, Windows Azure.

Введение

Интеллектуальный анализ данных представляет собой процесс обнаружения пригодных к использованию сведений в крупных наборах данных. [1] Облачная платформа Windows Azure предоставляет пользователю различные сервисы, службы и инструменты для обеспечения такого анализа. Облачные платформы Amazon и Google также предоставляют сервисы для обработки и анализа данных, но, тем не менее, Windows Azure обладает рядом преимуществ перед этими платформами. Amazon Web Services предлагает использовать только одно облако, а у Windows Azure есть гибридное облако, использующее ресурсы площадки заказчика и ресурсы облака. Также дата-центры Azure охватывает более широкие пространства, чем Google и Amazon. На рис. 1 представлена схема сервисов Windows Azure для анализа данных. В рамках данной статьи будет рассмотрен список задач решаемых средствами Windows Azure.

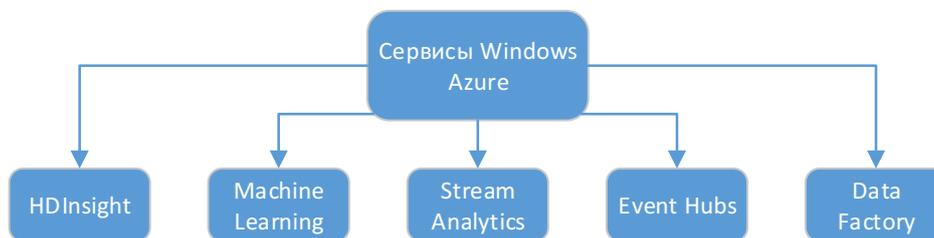


Рис. 1. Сервисы Windows Azure для анализа данных

HDInsight

HDInsight – это решение, позволяющее работать с программной платформой Apache Hadoop и построенное на основе облачных технологий. Данное средство позволяет обработать большой объем информации с масштабированием по мере необходимости. Также HDInsight работает как со структурированными данными, так и с полуструктурированными и неструктурированными. [2] Данное решение применяется для задач поиска и классификации, типовых задач обработки данных, задач управления потоками данных, запросных, аналитических задач. Например, выявление сложных зависимостей в социальных сетях, антифрод-системы в финансовом секторе, исследование генома, анализ логов и т. д.

Фабрика данных (Data Factory)

Фабрика данных – это управляемая служба для хранения и обработки данных, работающая как со структурированными, так и неструктурированными данными, полученными как из локальных, так и из облачных источников. Фабрика данных используется для подключения расположенных в разных источниках данных различных типов, ввода в эксплуатацию конвейеров данных, интеграции производства информации с обнаружением данных. [3]

Машинное обучение (Machine Learning)

Machine Learning – это сервис машинного обучения в облаке, который позволяет решать задачи аналитики с прогнозированием. Сервис состоит из двух компонентов: Machine Learning Studio (клиентская часть) и Machine Learning API Service (серверная часть). [4] Сервис Machine Learning нашел свое применение в кластеризации методом k-средних, классификации методом ближайшего соседа, прогнозировании степени злокачественности рака молочной железы, анализе тональности текста, обработке некоторого входного текста, извлечения из него именованных терминов и их автоматической классификации по категориям (к примеру, Люди или Места).

Концентраторы событий (Event Hubs)

Концентраторы событий – это служба для обеспечения приема событий и телеметрических данных с высокой степенью масштабируемости. Данный сервис позволяет собирать телеметрию приложений, проводить диагностику данных, устройств телеметрии [5].

Потоковый обработчик событий (Stream Analytics)

Stream Analytics – это сервис для анализа потока данных в реальном времени. Для получения потока данных взаимодействует с Azure Event Hub и хранилищем, а для хранения результатов анализа – с Event Hubs, Blob Storage, Azure SQL Database. [6] Данный сервис в комплексе с концентраторами событий (Event Hubs) дает возможность обрабатывать большие объемы данных в режиме реального времени. Сервис можно использовать для персонализированного торгового анализа в режиме реального времени, выявления мошенничества в режиме реального времени, служб защиты данных и личной информации, сбора и анализа данных, поступающих от датчиков, потоковой аналитики переходов на сайтах и CRM-приложений, отправляющих сигналы при падении уровня обслуживания клиента в течение определенного промежутка времени.

Заключение

Анализ и обработка большого массива данных при помощи облачных сервисов и служб позволяет максимально быстро и качественно получать результаты в сферах, где пользователям приходится работать с большими объемами неструктурированной информации, на основании которой принимаются стратегические решения. Облачная платформа Windows Azure в значительной степени позволяет упростить эти процессы. Анализ данных в режиме реального времени, масштабируемость по запросу пользователя, автоматизированное управление и т. д. – это лишь малый спектр задач, решаемые в рамках этой платформы.

В ходе анализа списка задач, решаемых платформой Microsoft Windows Azure, было принято решение использовать машинное обучение (Machine Learning) в рамках магистерской диссертационной работы, где планируется использовать не только разработки собственного программного обеспечения для кластерного анализа данных, но и применить для исследований облачные решения.

Список литературы

1. Основные понятия интеллектуального анализа данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ms174949.aspx>, свободный.
2. Облачные службы – HDInsight (Hadoop) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://azure.microsoft.com/ru-ru/services/hdinsight/>, свободный.
3. The Ins and Outs of Azure Data Factory – Orchestration and Management of Diverse Data [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://blogs.technet.com/b/dataplatforminsider/archive/2014/10/30/the-ins-and-outs-of-azure-data-factory-orchestration-and-management-of-diverse-data.aspx>, свободный.

4. Alex Belotserkovskiy – Microsoft представляет новый сервис машинного обучения Azure Machine Learning [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://blogs.msdn.com/b/albe/archive/2014/07/15/microsoft-azure-machine-learning.aspx>, свободный.
5. Облачные службы – концентраторы событий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://azure.microsoft.com/ru-ru/services/event-hubs/>, свободный.
6. Azure Newsletter [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ibmpw.blogspot.ru/2015/03/azure-newsletter-2015.html>, свободный.

УДК 004

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ MACHINE LEARNING AZURE

Е.Е. Васильева

*Научный руководитель: Н.Г. Марков, д.т.н., профессор, зав.каф. ВТ ИК ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет*

E-mail: ekaterina.vasilyeva9@gmail.com

This article deals with a modern cloud computing technology – Machine Learning Azure. The technology gives a variety of tools to design the systems which implement popular machine learning algorithms and approaches such as anomaly detection, classification, clustering and regression. It can be used for data analysis in different fields but article shows how it can be used for satellite image processing and recognition.

Keywords: cloud computing, clustering, satellite image recognition, Machine Learning Azure.

Ключевые слова: облачные технологии, кластеризация, распознавание спутниковых снимков, Machine Learning Azure.

Введение

В связи с развитием методов машинного обучения и компьютеризацией, все большее количество задач становится возможным решать при их помощи. В связи с этим Microsoft представили в 2014 г. новый облачный сервис – Machine Learning Azure [1], позволяющий пользователям по мере необходимости быстро анализировать данные. Это графическая среда, в которой некоторые инструменты и алгоритмы машинного обучения представлены в виде блоков. Для реализации собственных алгоритмов используются блоки, компилирующие код на языке R или Python. Создавая определенную схему из блоков с корректно настроенными параметрами, можно получить модели классификации, кластеризации, линейной регрессии и статистического анализа. Далее рассмотрена кластеризация спутникового снимка при помощи Machine Learning Azure.

Обработка данных

В ходе исследования использовался набор данных Urban Land Cover Dataset [2], который состоит из текстур, описываемых множеством признаков (яркость, индекс формы, NDVI (вегетационный индекс), средние значения в красном и зеленом каналах и др.), полученных из космоснимка высокого разрешения. Эти данные нуждаются в предварительной обработке. К мерам обработки относятся: удаление дубликатов, восстановление отсутствующих значений, нормализация.

Нормализация данных необходима, когда параметры измеряются в разных шкалах. Рассматриваемый набор данных был нормализован по Z-score:

$$z = \frac{x - \text{mean}(x)}{\text{stdev}(x)},$$

где x – фактическое значение параметра, $\text{mean}(x)$ – среднее значение параметра на всем наборе данных, $\text{stdev}(x)$ – стандартное отклонение.

Модель кластеризации

Для сравнительного анализа в модели были реализованы два алгоритма кластеризации: K-Means и иерархическая кластеризация [3] (рис. 1).

Данная модель получает исходный набор данных training.csv, все числовые параметры (Project Columns отфильтровывает параметры) которого нормализуются в блоке Normalize Data. В блоке K-Means Clustering задаются параметры модели кластеризации (количество кластеров, мера расстояния, принцип начальной инициализации центров кластеров, ограничение числа итераций). Нормализованные данные разбиваются на кластеры, согласно выбранному алгоритму кластеризации в блоке Train Clustering Model. Блок Execute R Script может содержать произвольный код на языке R для обработки и табличного и/или графического вывода данных. В данном блоке реализован алгоритм иерархической кластеризации, так как Machine Learning Azure содержит готовый блок только для K-Means алгоритма кластеризации. Полученные кластеры сравниваются с реальными значениями классов.

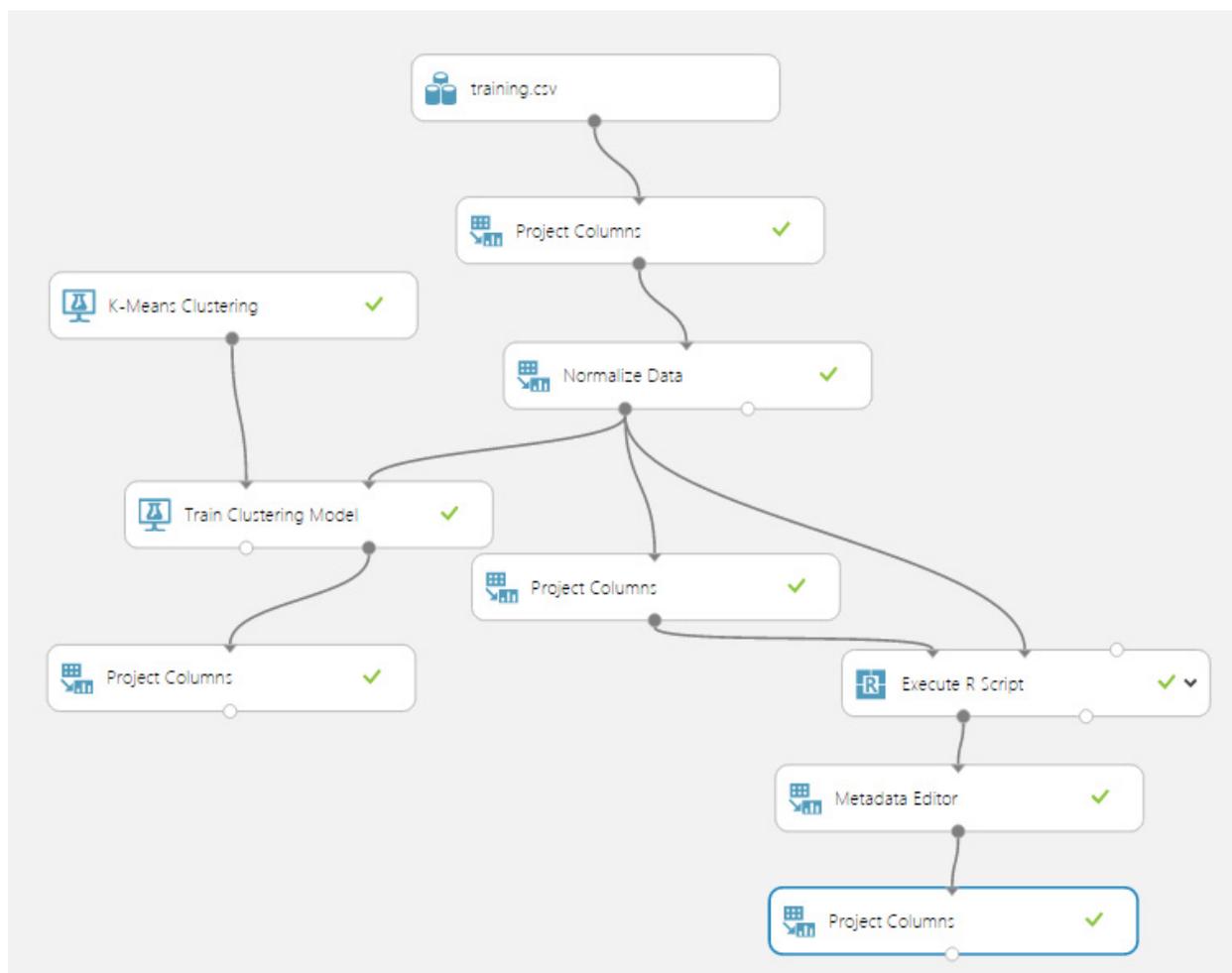


Рис. 1. Модель кластеризации в Machine Learning Azure

Результаты кластеризации

Кластеризация снимков проводилась при помощи двух алгоритмов – иерархического и K-Means. В ходе эксперимента были использованы различные настройки параметров данных алгоритмов, и были получены следующие лучшие результаты кластеризации (рис. 2). В случае идеального распознавания, объекты были бы отнесены только к одному классу – одно значение на строку. При кластеризации K-Means (косинусное расстояние, инициализация центров K-Means++ Fast, максимум 500 итераций) были выделены 3 четко различимых класса, два класса: трава и деревья – были отнесены к одному. Иерархическая кластеризация (метод Варда, Евклидово расстояние) показала следующий результат: 3 четко различимых класса, смешение классов трава и деревья, асфальт и тени.

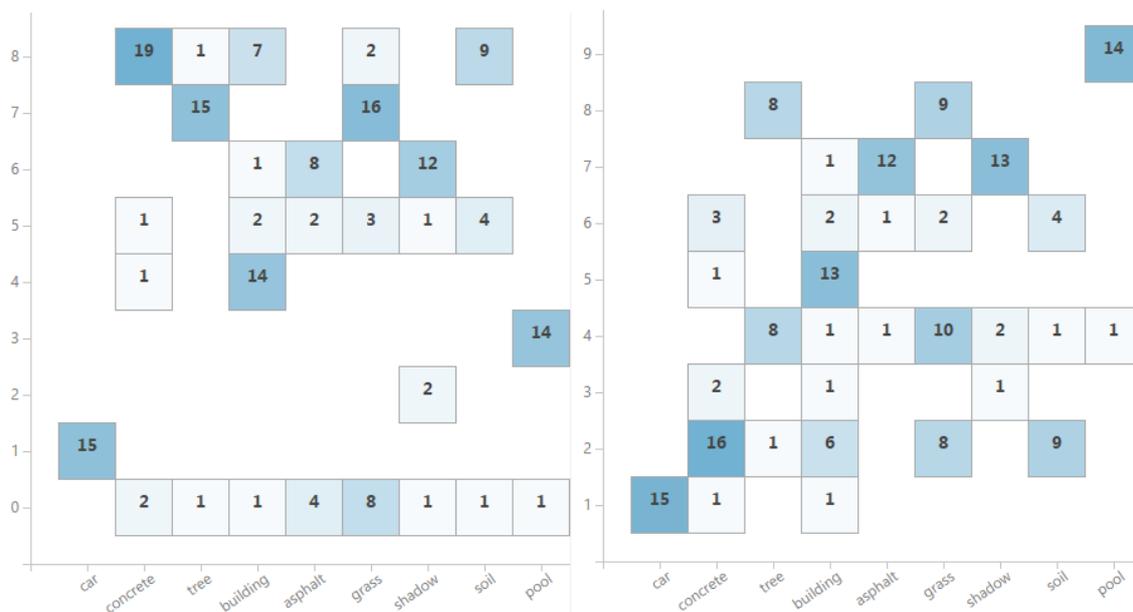


Рис. 2. Результаты кластеризации
(слева – K-Means, справа – иерархическая)

Заключение

Machine Learning Azure – гибкий инструмент для обработки и интерпретации данных, который позволяет упростить процесс освоения среды для начинающих, реализует наиболее распространенные методы и алгоритмы машинного обучения и имеет возможность расширения. Полученные в результате анализа спутникового снимка данные говорят о том, что используемые алгоритмы кластеризации плохо справляются с задачей распознавания, что, в свою очередь, говорит о необходимости развития алгоритмов кластеризации.

Список литературы

1. Microsoft Azure Machine Learning [Электронный ресурс] / Официальный сайт Microsoft Azure Machine Learning. – Электрон. дан. – 2015. – Режим доступа: <https://studio.azureml.net/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ. (Дата обращения 10.03.2015).
2. Urban Land Cover Data Set [Электронный ресурс] / UC Irvine Machine Learning Repository. – Электрон. дан. – 2015. – Режим доступа: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Urban+Land+Cover>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ. (Дата обращения 03.03.2015).
3. Ту Дж., Гонсалес Р. Принципы распознавания образов. – М.: Мир, 1978. – 412 с.

УДК 004

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СЕРВИСОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТА CYBERQUEST

В.А. Коровкин, В.А. Лисьев

Научный руководитель: Л.И. Ямпольская, к. филос. н., начальник ОРОТ ИК ТПУ

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: alcasar@tpu.ru

This article describes Windows Azure and it's basic services for mobile development with using Unity3D game engine.

Key words: Cloud, Windows Azure, cloud storage, game development, Imagine Cup, Unity3D, game engine.

Ключевые слова: облака, облачные вычисления, Windows Azure, хранение данных, Imagine Cup, разработка игр, Unity3D, игровой движок.

После 7 июня 2012 года платформа Windows Azure стала представлять собой зонтичный термин, объединяющий несколько основных сервисов PaaS с множеством вспомогательных, которые можно использовать для реализации практически любого бизнес-сценария. Windows Azure предоставляет широкий набор компонентов и сервисов. Ядро платформы составляет среда выполнения приложений Windows Azure, которая состоит из трех базовых сервисов – Cloud Services (PaaS), Virtual Machines (IaaS) и Web Sites (SaaS).

Для разработки мобильных приложений, в том числе и игр, наибольший интерес представляют решения уровня IaaS и Storage. Storage – сервисы, предоставляющие возможность хранения данных: таблицы, диски, очереди, хранение двоичных объектов + реляционное хранилище данных в виде SQL Database. Любая игра сегодня использует большой объем различной информации (конкретный размер складывается из многих факторов от количество играющих пользователей до частоты обновления контента в игре), но одновременно хранятся и используются десятки или сотни тысяч записей одновременно. Поэтому важным аспектом при разработке социально ориентированной игры важным является организации серверной части. В ней будет храниться и обрабатываться основная часть информации.

В качестве движка для игры был выбран Unity3D. Данный инструмент позволяет работать с двух- и трёхмерными приложениями и играми под мобильными операционными системами Windows Phone, Android, Apple iOS.

Сервис Windows Azure Mobile Services предлагает облачную инфраструктуру для популярных мобильных платформ: Windows 8, Windows Phone, iOS и Android. На основе сервиса Windows Azure Mobile Services можно построить облачный бэкенд, на который будут перенесены задачи по хранению данных, аутентификации и Push-уведомлений.

Сервис Windows Azure Mobile Services не является конструктором – с помощью Windows Azure Mobile Services нельзя создать готовое приложение. Windows Azure Mobile Services – это набор функциональности, которая дополняет уже готовое (или новое, если приложение только разрабатывается) приложение возможностью, например, аутентифицировать пользователей с помощью Facebook. В приложении нет необходимости реализовывать логику непосредственно процесса аутентификации – достаточно использовать уже готовое API Windows Azure Mobile Services и перевести пользователя на страницу входа в систему Facebook. Таким образом, сервис Windows Azure Mobile Services предоставляет набор функциональности, который могут быть использованы для дополнения, но не создания приложения. С помощью Mobile Services Windows Azure значительно упрощается выполнение стандартных задач разработки, таких, как интеграция push-уведомлений и настройка аутентификации пользователя.

Например, запрос к данным будет выглядеть следующим образом:

```
service.Where<ToDoItem>(p => p.Category == "Exercise",
    azureResponse =>
    {
        List<ToDoItem> exercisItems =
            azureRepnsonse.ResponseData;
        ...
    })
```

Авторизация через социальные сети:

```
azure.LoginAsync(AuthenticationProvider.Facebook, loginResponse =>
{
    var token = loginResponse.ResponseData
        .MobileServiceAuthenticationToken;
});
```

Или работа с данными из Azure (сохранение уровня):

```
var data = new LevelSaveData() {
    SaveData = "some data here", Id = 1
};
var azure = new AzureMobileServices
    (_azureEndPoint, _applicationKey);
azure.Update<LevelSaveData>(data);
```

Заключение

В данной статье описано использование сервиса облачных структур данных в контексте разработки игр на движке Unity3D. Использование сервисов Azure значительно снижает экономические риски и стоимость эксплуатации продукта, но в то же время повышают его устойчивость и надежность, способствует более простому и быстрому масштабированию при увеличении количества пользователей. Windows Azure – облачная платформа, решающая любые задачи.

Главные решаемые задачи в проекте:

- хранение данных;
- обмен информацией;
- своевременное реагирование (Push-notification).

Список литературы

1. Introducing Azure [Электронный ресурс] – Режим доступа: свободный. <http://azure.microsoft.com/en-us/documentation/articles/fundamentals-introduction-to-azure/>
2. Bitrave – azure development [Электронный ресурс] – Режим доступа: свободный. <http://www.bitrave.com/azure-mobile-services-for-unity-3d>.
3. Unity3D [Электронный ресурс] – Режим доступа: свободный. <http://unity3d.com>.

УДК 004

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ШИРОКОВЕЩАТЕЛЬНЫХ РАССЫЛКИ СООБЩЕНИЙ НА ОСНОВЕ UNITY3D

В.А. Коровкин, В.А. Лисьев

Научный руководитель: Л.И. Ямпольская, к. филос. н., начальник ОРОТ ИК ТПУ

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: alcasar@tpu.ru

Abstracts. *This article describes simple method for creating broadcast event system with using Unity3D platform. This method can be used for standalone (GNU/Linux, Windows, OS X) and mobile platforms.*

Key words: unity3d, broadcast event system, game developing, GNU/Linux, Windows, OS X.

Ключевые слова: unity3d, проектирование, широковещательная рассылка сообщений.

При разработке игр, довольно часто возникает необходимость в построении системы широковещательной рассылки сообщений. Предположим необходимо сделать так, чтобы в тот момент, когда персонаж, управляемый игроком, вошел в определенную зону, или выполнил определенное действие, все заинтересованные в этом другие объекты получили уведомление. По возможности это уведомление должно нести в себе информацию о произошедшем событии. В данной статье предлагается один из возможных способов построения подобной системы на базе Unity3D EventSystem.

Начиная с версии 4.6 в состав Unity3D включена UI System, значительно упрощающая процесс создания UI. К тому же она является Open Source проектом. В основе этой системы лежат два очень важных компонента – EventSystem и InputModules, позволяющие принимать и обрабатывать события. InputModules являются наследниками UIBehaviour, который в свою очередь наследует MonoBehaviour и содержат в себе логику обработки событий, поступающих от EventSystem.

Отправка события определенному GameObject осуществляется посредством вызова метода ExecuteEvents.Execute(). Определение метода имеет следующий вид:

```
public static bool Execute<T>(GameObject target, BaseEventData data, EventFunction<T> functor) where T : IEventSystemHandler;
```

Вызывая этот метод, в качестве параметров должно передаваться ссылка на GameObject в списке ассоциированных компонентов которого, должен присутствовать InputModule реализующий интерфейс T или интерфейс-наследник T. Если таких компонентов окажется несколько, все они будут вызваны по очереди.

Для отправки события необходимо иметь ссылку на целевой GameObject, что не подходит для широковещательной рассылки. Решением этой проблемы может послужить коллекция содержащая список GameObjects с прикрепленными InputModules способными обрабатывать широковещательные события.

```
public abstract class BroadcastInputModule<TEventType> :  
BaseInputModule  
    where TeventType : IEventSystemHandler  
{  
    protected override void Awake()  
    {  
        base.Awake();  
        BroadcastReceivers.RegisterBroadcastReceiver<TEventType>(gameObject);  
    }  
}
```

```
protected override void OnDestroy()
{
    base.OnDestroy();
    BroadcastReceivers.UnregisterBroadcastReceiver<TEventType>(gameObject);
}
}
```

Класс `BroadcastInputModule` служит базовым для модулей обработчиков широковещательных событий. Его основной задачей является регистрация модуля в этой коллекции. Создадим модуль, который будет реагировать на глобальное событие, которое условно будет называться «`SomethingHappened`». Этот компонент должен быть добавлен ко всем `GameObjects` заинтересованным в получении события `SomethingHappened`. Интерфейс `ISomethingHappenedEventHandler` должен выглядеть следующим образом:

```
public interface ISomethingHappenedEventHandler :
    IEventSystemHandler
{
    void OnSomethigHappened(SomethingHappenedEventData data);
}
```

Коллекция хранящая обработчики может быть довольно простой и сделана с помощью `Dictionary`. Последним элементом является класс `BroadcastExecuteEvents`:

```
public static class BroadcastExecuteEvents
{
    public static void Execute<T>(BaseEventData eventData,
        ExecuteEvents.EventFunction<T> functor)
        where T : IEventSystemHandler
    {
        var handlers = BroadcastReceivers.GetHandlersForEvent<T>();
        if (handlers == null) return;
        foreach (var handler in handlers)
        {
            ExecuteEvents.Execute<T>(handler, eventData, functor);
        }
    }
}
```

Как видно из его определения, он является всего лишь обёрткой над `ExecuteEvents` и выполняет всего одну задачу – выбор подходящих обработчиков для указанного события и их вызов. Теперь произвести широковещательную посылку события можно так:

```
BroadcastExecuteEvents.Execute<ISomethingHappenedEventHandler>(null, (i, d) => i.OnSomethigHappened(new SomethingHappenedEventData()));
```

Список литературы

1. Unity3D Documentation [Электронный ресурс]. URL: // <http://docs.unity3d.com/Manual/index.html>. (Дата обращения: 10.03.2015).
2. Ахо А.В., Хопкорфт Д.Э., Ульман Д.Д. Структуры данных и алгоритмы: пер. с англ.: М.: Издательский дом «Вильямс», 2003 г., 384 с.

СЕКЦИЯ № 8 ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Председатель секции: Мецзяков Роман Валерьевич, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой Безопасности информационных систем ТУСУР, проректор по научной работе и инновациям

УДК 004

О ПРОСТЫХ ЧИСЛАХ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

Ю.В. Шапля, Д.В. Кручинин, А.А. Петрушина

Научный руководитель: А.А. Шелупанов, д.т.н., профессор ТУСУР

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

In this paper we consider a role of primes in information security. Also we consider a problem about construction of primality tests. Using the theory of generating functions, we present a method for constructing primality criteria.

Keywords: prime, primality test, generating function, composition.

Ключевые слова: простое число, тест простоты числа, производящая функция, композиция.

История появления простых чисел берет свое начало с древнейших времен. Простым числом называют натуральное число больше единицы, которое имеет только два различных делителя: единицу и само себя. Изучение простых чисел всегда притягивало математиков и, например, древнегреческий математик Евклид уже тогда смог предложить доказательство бесконечности множества простых чисел [1].

Несмотря на такую долгую историю существования простых чисел, до сих пор не решена проблема построения простого числа: не существует в каком-либо виде формулы простого числа. Поэтому исследования и разработки в данной области имеют не только практическое значение, но и фундаментальный характер, что придает высокую научную ценность.

В современном мире при переходе к информационному типу общества ценность такого ресурса, как информация, переходит на первый план. Владение ценной информацией предоставляет преимущества ее владельцу, а утрата или похищение такой информации могут привести к большим проблемам. Проблемами в области защиты информации занимается целый раздел математики, выделенный в отдельную науку, – криптография.

Простые числа нашли свое широкое применение в области криптографии с открытым ключом. Многие криптографические алгоритмы используют простые числа, а некоторые даже полностью основаны именно на их свойствах, например RSA [2], криптографическая сложность которого заключается в проблеме факторизации больших чисел, то есть разложение на простые множители.

Улучшение алгоритмов проверки числа на простоту может сильно повлиять на работу существующих криптографических алгоритмов с применением простых чисел. Это возможно за счёт нахождения более точного и быстрого теста на простоту.

В математическом научном кругу постоянно делаются попытки создания новых тестов простоты, в основе которых может лежать не только малая теорема Ферма [3], а совершенно произвольный критерий простоты числа. Под критерием простоты числа понимается такое необходимое условие, выполнение которого обязательно для простых чисел. Например, существует метод генерации критериев простоты числа на основе свойств композиции произ-

водящих функций [4], который активно используется в рамках проведения исследований новых критериев простоты числа [5].

Используемый метод построения критериев простоты числа на основе свойств коэффициентов композиции производящих функций заключается в следующем:

$$F(x) = \sum_{n=1}^{\infty} f(n)x^n - \text{производящая функция с целыми коэффициентами};$$

$$R(x) = \sum_{n=1}^{\infty} r(n)x^n = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\tilde{r}(n)}{n} x^n - \text{логарифмическая производящая функция.}$$

Тогда:

$$G(x) = R(F(x)) = \sum_{n=1}^{\infty} g(n)x^n - \text{композиция производящих функций.}$$

Для указанной композиции производящих функций выполняется: для любого простого n значение выражения (1) является целым числом.

$$\frac{ng(n) - f(1)^n \tilde{r}(n)}{n} \quad (1)$$

С целью упрощения вычислений предлагается использовать модульную арифметику, то есть привести выражение (1) к следующему критерию простоты числа: если n простое, то

$$ng(n) - f(1)^n \tilde{r}(n) \equiv 0 \pmod{n}.$$

На основе указанного метода были построены различные критерии простоты числа, приблизительно оценены характеристики полученных критериев (число ошибок, трудность вычислений). Продолжение исследований в области получения новых критериев простоты с применением данного метода приводит к накоплению большого количества критериев простоты числа, которые также необходимо анализировать.

Также в рамках проведения исследований для автоматизации проведения анализа получаемых критериев простоты числа был разработан специализированный программный инструмент [6].

Генерируя указанным способом различные критерии и оценивая количество ошибок и скорость выполнения, появляется возможность создания более эффективных и точных методов проверки натуральных чисел на простоту, в чем и заключается актуальность проводимого исследования.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках базовой части государственного задания ТУСУР на 2015 год (проект № 3657).

Список литературы

1. Евклид Начала Евклида. Книги VII-X. – М. – Л.: ГИТТЛ, 1949. – 510 с.
2. Rivest, R. A method for obtaining digital signatures and publickey cryptosystems / R. Rivest, A. Shamir, L. Adleman // Communications of the ACM. – 1978. – Vol. 21, № 2. – P. 120–126.
3. Agrawal, M. Primality tests based on Fermat's little theorem / M. Agrawal // Lecture notes in computer science. – 2006. – Vol. 4308. – P. 288–293.
4. Кручинин, Д.В. Метод построения алгоритмов проверки простоты натуральных чисел для защиты информации / Д.В. Кручинин, В.В. Кручинин // Доклады ТУСУРа. – 2011. – № 2 (24). – С. 247–251.
5. Шабля, Ю.В. Исследование алгоритмов проверки числа на простоту с целью улучшения криптографических методов защиты информации / Ю.В. Шабля // Обработка информации и математическое моделирование: материалы Российской научно-технической конференции (22–25 апреля 2014, г. Новосибирск). – Новосибирск, 2014. – С. 250–252.
6. Кручинин, Д.В. Программное обеспечение для анализа тестов простоты натурального числа / Д.В. Кручинин, Ю.В. Шабля // Доклады ТУСУРа. – 2014. – № 4 (34). – С. 95–99.

УДК 004

ПРОВЕРКА ПОДЛИННОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ ПОДПИСЕЙ В PDF ФАЙЛАХ

Чан Тхюи Зунг

Научный руководитель: А.А. Вичугова, к.т.н., доцент каф. АиКС, ИК, ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

Аннотация. *A digital signature is a mathematical scheme for demonstrating the authenticity of a digital message or document. A valid digital signature gives a recipient reason to believe that the message was created by a known sender, such that the sender cannot deny having sent the message (authentication and non-repudiation) and that the message was not altered in transit (integrity). Digital signatures are commonly used for software distribution, financial transactions, and in other cases where it is important to detect forgery or tampering.*

Key words: Electronic signatures, PDF, RSA, MD5, Certificate.

Ключевые слова: Электронная подпись, закрытый ключ, открытый ключ, сертификат, хэш код.

Постановка задачи

На сегодняшний день основная часть информации, которой обмениваются частные лица и организации, представлена в электронном виде. Поэтому важно обеспечить защиту электронных данных, включая проверку документа на корректность информации о авторе и на целостность. Это позволит гарантировать подлинность документа, то, что документ не был изменен другим лицом. Для решения этой задачи широко применяется электронная подпись. Данная работа посвящена анализу применения технологий электронной подписи для подписания и верификации *PDF*-документов.

Принцип работы

Для подписания и проверки электронной подписи выбраны следующие криптографические алгоритмы: с открытым ключом *RSA* и хеширования *MD5*. Алгоритм *MD5* позволяет получить сокращенную информацию о документе, на основе данной информации можно судить о целостности документа.

Для шифрования и дешифрования подписи применяется алгоритм *RSA*, который требует пары ключей – открытого и закрытого. Для шифрования подписи требуется закрытый ключ, которых представлен в виде *pdf*-файла. Подпись содержит информацию о авторе, времени, месте и рисунке подписи, также хеш-код документа, полученный с помощью алгоритма *MD5*. Этот закрытый ключ использует только автор документа и он не доступен другим лицам. Зашифрованная подпись прикрепится к *PDF*-документу, и этот документ направляется получателю. Открытый ключ, сохраняющийся в файле с расширением *cer*, свободно распространяется и используется для дешифрования и верификации электронной подписи. Пользователь использует открытый ключ для чтения информации о авторе и хеш-коде документа. Документ прошел проверку если информация о авторе верна и документ не был изменен другим лицом (хеш-код полученного документа и хеш-код, полученный после дешифрования подписи, совпадают).

Результат работы

Вышеописанные теоретические положения были реализованы на практике в виде программного приложения «Электронно-цифровая подпись». Пользовательский интерфейс программы состоит из 2 закладок: «Цифровые подписи» и «Проверить подписи».

На закладке «Цифровые подписи» автору документа необходимо указать путь к оригинальному *pdf*-файлу, путь к файлу закрытого ключа с расширением *pdf*, и путь к файлу, который будет получен после подписания. После указания всех путей к файлам, нажав кнопку

«Подписать» появится окно «Подробности», где пользователь может заполнять информацию о подписи, в том числе подписчик, место, время и рисунок подписи, также положение электронной подписи на pdf-документе. Если закрытый ключ и информация подписи верны, нажав кнопку «Подписать», электронная подпись будет зашифрована и прикрепится к pdf-файлу. Пользователь теперь может отправить зашифрованный документ получателю.

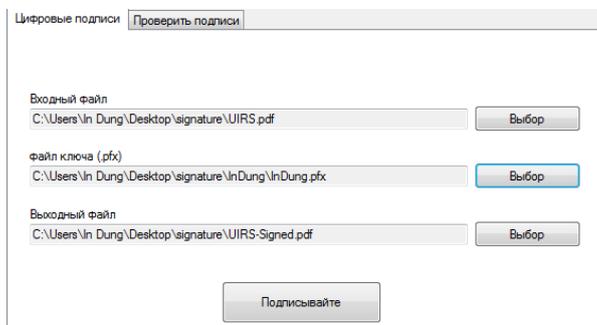


Рис. 1. Приложение «Электронно-цифровая подпись»

На закладке «Проверить подписи» получателю необходимо указать путь к полученным документу и файлу открытого ключа с расширением *cer*. Нажав кнопку «Проверить», начнется процесс верификации документа. Если открытый ключ соответствует закрытому ключу автора документа, вся информация подписи верна, имеется совпадение хеш-кода полученного документа и хеш-кода, полученный после дешифрования подписи, то выдается информация о корректности автора и целостности документа с подробной информацией о авторе. Результат получается на рис. 2.

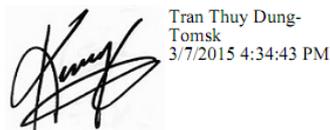
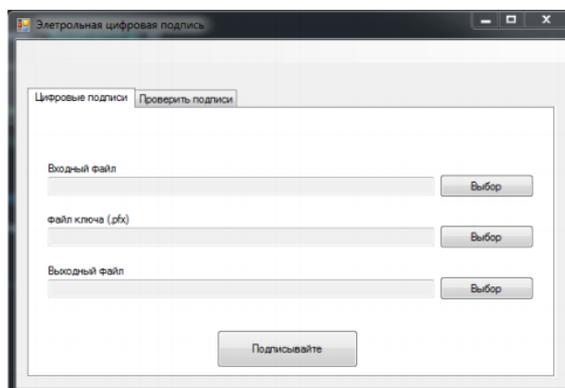


Рис. 2. Результат приложения

Разработанное программное обеспечение может быть использовано в качестве средства изучения и демонстрации возможностей криптографических технологий электронной подписи.

Список литературы

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_signature.
2. Digital Signatures for PDF documents.

УДК 004

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ МЕЛОДИИ

А.Ю. Якимук, А.А. Конев

Научный руководитель: А.А. Конев, к.т.н., доцент каф. КИБЭВС ФБ ТУСУР
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

In the article the problems of transferring vocal and musical creativity scores (notes) described, the relevant rules of solfeggio (musical notation). The study was obtained statistics on work algorithms for determining frequencies. It is concluded that for the vocal signal parameters needed to calculate the frequency of the tone, it is best to use software package that implements the model of the peripheral part of the human auditory system.

Key words: fundamental frequency, recognizing notes, musical notation.

Ключевые слова: частота основного тона, распознавание нот, нотная грамота.

Перед многими непрофессиональными музыкантами стоит проблема перевода своего вокального и музыкального творчества в партитуры (ноты), соответствующие правилам сольфеджио (нотной грамоты). Автоматическое распознавание звучащих нот при помощи специального программного обеспечения позволило бы ускорить и повысить удобство записи партитур. В данной работе целью было поставлено написание алгоритма, точно определяющего ноту. В основу работы алгоритма положена модель периферической части слуховой системы человека, описанная в [1].

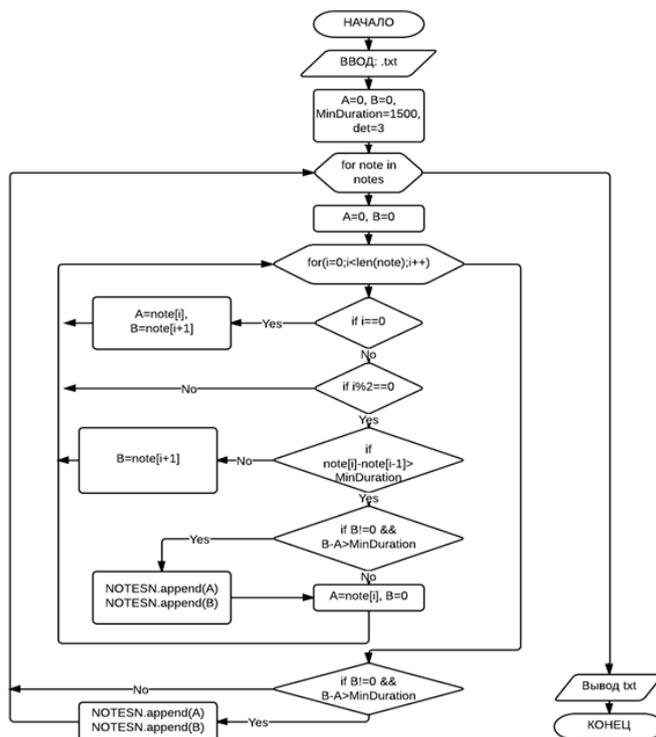


Рис. 1. Алгоритм проверки длительности звучания

С помощью ПО Microsoft Visual Studio 2012 была разработана программа, которая на основе зафиксированных частот определяет, какая прозвучала нота. Алгоритм, определяющий соответствие заявленных частот реально звучащей ноте, базируется на алгоритме сег-

ментации речевого сигнала [2]. Два основных принципа работы алгоритма: фильтрация по длительности, где задается некоторая минимальная длительность для ноты и определяется достаточно ли долго был соответствующий сигнал, и фильтрация лишних нот, где на основе той же длительности отбрасываются побочные ноты, прозвучавшие более коротко чем реальная нота.

Для тестирования результатов работы алгоритма был проведен ряд экспериментов, где от группы испытуемых требовалось исполнение нот с определенными требованиями. Ниже на рис. 2, а представлен этап анализа зафиксированных частот при исполнении женским голосом в первой октаве последовательности нот «до, ре, ми, фа, соль, фа, ми, ре, до» в приеме связного исполнения звуков без произношения слов. Рис. 2, б представляет результат работы алгоритма по определению реально прозвучавших нот.

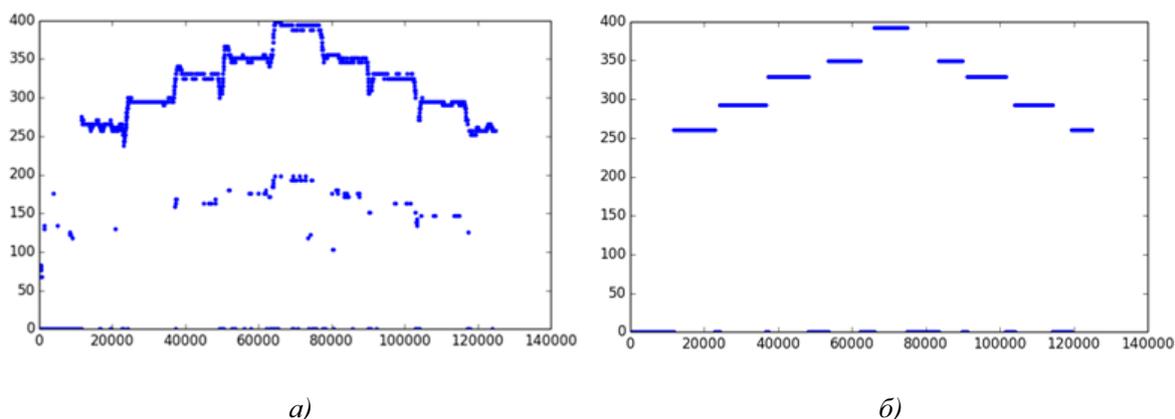


Рис. 2. Анализ звучания женского голоса

На основе полученных реально прозвучавших нот программа выдает конечный результат, где на соответствующей нотной грамоте позиции рисует пропетую ноту, с указанием в начале строки верного ключа, относящегося к пропетой октаве.

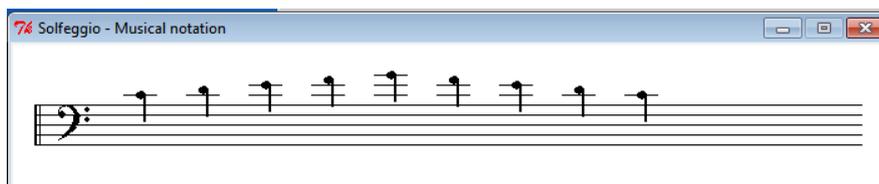


Рис. 3. Результаты анализа звучания

В 16 тестах были воспроизведены 114 нот. 58 из которых были спеты женским голосом, а 56 мужским. Если представить итоги в процентном соотношении и взять 114 нот за 100 %, то полученный результат: 99,1 % нот определены верно, 0,8 % нот не определены.

Список литературы

1. Бондаренко В.П., Конев А.А., Мещеряков Р.В., Шелупанов А.А. Математическое и программно-алгоритмическое обеспечение в задачах идентификации и распознавания речи // Вестник СибГАУ «Системная интеграция и безопасность». – Спец. выпуск, 2006. – С. 11–14.
2. Конев А.А. Модель и алгоритмы анализа и сегментация речевого сигнала / Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 математическое моделирование, численные методы и комплексы программ / Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники: Томск, 2007. – 128 с.

УДК 004

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ЛОГ ФАЙЛОВ

А. О. Юдин

Научный руководитель: Д. М. Соськин, доцент каф. ИПС ИК ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Nowadays many people use personal computers. Not every one of them can deal with problems appears during working with computers. We are developing software that can show reasons of errors and illegal data transmission. This software will use multiple log files form different sources such as Windows logs and anti-virus software. It will be a middle point between users and technical support.

Keywords: log file, software, technical support.

Ключевые слова: лог-файл, программное обеспечение, техническая поддержка.

В последнее десятилетие более семидесяти процентов населения Земли являются пользователями персональных компьютеров. Не все из этих пользователей способны самостоятельно разобраться с проблемами, возникающими при работе с компьютерами. В ходе разработки данного программного обеспечения мы стараемся создать прикладное приложение, которое обеспечит пользователей должной поддержкой при возникновении данных проблем, а людей, занимающихся технической поддержкой, инструментом выявления причин возникновения ошибок и упрощения работы с пользователями.

Если говорить о таком классе программ, как анализаторы лог-файлов, то они получили активное развитие, как инструмент работы с сетевыми логами. На данный момент большая часть данных программ до сих пор ориентирована на работу с сетями, сетевым трафиком, серверными технологиями и веб-сервисами. Однако, в ходе подготовительной работы к разработке данного программного обеспечения было выявлено, что есть ниша в которой данные приложения развиты мало или не затрагивают ее вовсе.

При работе операционная система Windows ведет тщательный учет действий запущенных программ и действий пользователя. Аналогичный учет ведут программы-антивирусы, программы класса firewall и пакеты программ комплексной защиты. При совмещении лог-файлов данных программ мы получим почти полную информацию о том, что система делала в выбранный период времени. Таким образом мы решаем две важные задачи. Первая – совместить сетевые логи и информацию о работе программ в системе. Вторая – в случае потери одного источника информации по причине работы вредоносного программного обеспечения мы можем частично воспользоваться информацией из другого. В результате работы нашей программы, мы сможем однозначно отследить, какая программа вызвала ошибку в работе или передала данные вне ведома пользователя.

В общем виде работа программы может быть представлена следующим образом:

- Сбор данных из лог файлов различных служб.
- Выборка данных по различным критериям.
- Формирование логических массивов.
- Обработка полученных массивов.
- Вывод результата и рекомендаций.

На этапе сбора данных мы считываем данные различных лог файлов для последующей работы с ними. При выборке мы отсеиваем различные данные по признакам, задаваемым оператором. На этапе формирования массивов мы объединяем оставшиеся данные по логическим признакам в один многомерный массив. В процессе обработки данных мы применяем различные алгоритмы нахождения зависимостей внутри массива. На основании работы алгоритмов поиска программа делает выводы о причинах возникновения ошибок или нежелательных передач данных в сеть.

Таким образом, данная программа будет полезна как для продвинутого пользователя, так и для служб технической поддержки. Продвинутые пользователи получают инструмент для нахождения неисправностей в системе и в дальнейшем смогут самостоятельно ее устранить. Службы технической поддержки получают мощный инструмент поддержки тех пользователей, удаленное администрирование которых невозможно по причинам слишком большого количества пользователей или отсутствия подключения к сети. Следует учесть, что наше программное обеспечение не рассчитано на самостоятельное решение проблем пользователей, однако будет являться полезным инструментом в поиске ошибок.

Научное издание

ТЕХНОЛОГИИ MICROSOFT В ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Сборник трудов XII Всероссийской
научно-практической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых

Компьютерная верстка *К.С. Чечельницкая*

Подписано к печати 15.07.2015. Формат 60×84/8. Бумага «Снегурочка».
Печать XEROX. Усл.печ.л. 29,2. Уч.-изд.л. 26,41.
Заказ 383-15. Тираж 100 экз.



Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Система менеджмента качества
Издательства Томского политехнического университета
сертифицирована в соответствии с требованиями ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО  **ТПУ**. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru