

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Институт кибернетики**

# **Молодёжь и современные информационные технологии**

## **Том II**

**Сборник трудов  
XIII Международной научно-практической  
конференции студентов, аспирантов  
и молодых учёных**

**9–13 ноября 2015 г.**

Томск 2016

УДК 378:004  
ББК Ч481.23  
М75

**Молодежь и современные информационные технологии.** Сборник трудов XIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии». Томск, 9-13 ноября 2015 г. – 2016 – Томск: Изд-во ТПУ. – Т. 1 – 515 с.

Сборник содержит доклады, представленные на XIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии», прошедшей в Томском политехническом университете на базе Института кибернетики. Материалы сборника отражают доклады студентов, аспирантов и молодых ученых, принятые к обсуждению на секциях: «Микропроцессорные системы, компьютерные сети и телекоммуникации», «Математическое моделирование и компьютерный анализ данных, «Автоматизация и управление в технических системах», «Информационные и программные системы в производстве и управлении», «Компьютерная графика и дизайн», «Информационные технологии в гуманитарных и медицинских исследованиях».

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

УДК 378:004  
ББК Ч481.23  
М 75

Редакционная коллегия сборника:

Мамонова Т.Е., к.т.н., доцент каф. ИКСУ ИК ТПУ, ученый секретарь конференции;  
Ботыгин И.А., к.т.н., доцент каф. ИПС ИК ТПУ, председатель секции № 1;  
Зимин В.П., к.т.н., доцент каф. ПМ ИК ТПУ, председатель секции № 2;  
Рудницкий В.А., к.т.н., доцент каф. ИКСУ ИК ТПУ, председатель секции № 3;  
Шерстнев В.С., к.т.н., доцент каф. ВТ ИК ТПУ, председатель секции № 4;  
Винокурова Г.Ф., к.т.н., доцент каф. ИГПД ИК ТПУ, председатель секции № 5;  
Берестнева О.Г., д.т.н., профессор каф. ПМ ИК ТПУ, председатель секции № 6.

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

© ГАОУ ВО «Национальный исследовательский  
Томский политехнический университет», 2016  
© Оформление. Издательство Томского  
политехнического университета, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СЕКЦИЯ 4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ И УПРАВЛЕНИИ</b> .....	13
ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С OLED ДИСПЛЕЕМ МАКЕТА M1AFS1	
Рубцов И.Н., Зоев И.В., Прокопюк С.Ю. ....	14
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА СБОРА, ПОДГОТОВКИ И АНАЛИЗА ДОКУМЕНТОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИТОГОВОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АТТЕСТАЦИИ ВЫПУСКНИКОВ	
Румянцева Е.А., Султан кызы А.С. ....	16
РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ	
Мозгалева А.И., Реннит А.А. ....	18
РАЗРАБОТКА БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕГО КОДЕКА БЧХ-КОДА (31, 16, 7) НА ПЛИС	
Новожилов И.В., Мыцко Е.А., Мальчуков А.Н. ....	20
SCADA-СИСТЕМА, КАК ИСТОЧНИК ПЕРВИЧНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ	
Васин М.А., студент, Дутов И.Ю. студент .....	22
ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ ДАННЫХ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	
Мухаметшин В.Н. ....	24
ОБЗОР ОСНОВНЫХ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РАЗРАБОТКИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ	
Сенина А. А. ....	26
КОМПЕТЕНЦИИ СИСТЕМНОГО ИНЖЕНЕРА	
Костенко К.А., Брезгулевский Е.Д., Мирошниченко Е.А. ....	28
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В СРЕДЕ ГИС ДЛЯ ОЦЕНКИ АНТРОПОГЕННОЙ НАРУШЕННОСТИ ТЕРРИТОРИЙ	
Вайцеховский А.С. ....	30
ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОБЛЕМНОЙ СИТУАЦИИ В ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВА ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ПРОДУКЦИИ	
Воскобойникова О.Б., Аймагамбетова Р.Ж. ....	32
РЕАЛИЗАЦИЯ СТРУКТУРНО ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ УСТРОЙСТВА ВЫВОДА НА ДИСПЛЕЙ МАКЕТА M1AFS ЧАСТЬ 1	
Зоев И.В., Прокопюк С.Ю. ....	34
РЕАЛИЗАЦИЯ СТРУКТУРНО ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ УСТРОЙСТВА ВЫВОДА НА ДИСПЛЕЙ МАКЕТА M1AFS ЧАСТЬ 2	
Зоев И.В., Прокопюк С.Ю. ....	36
РЕАЛИЗАЦИЯ СТРУКТУРНО ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ УСТРОЙСТВА ВЫВОДА НА ДИСПЛЕЙ МАКЕТА M1AFS ЧАСТЬ 3	

Зоев И.В., Прокопюк С.Ю. ....	38
ПРИМЕНЕНИЕ АГЕНТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ВЫПОЛНЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	
Харин А. И. ....	40
ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМЫ 1С С ДРУГИМИ ПРОГРАММНЫМИ ПРОДУКТАМИ НА ПРИМЕРЕ КОНФИГУРАЦИИ УПРАВЛЕНИЕ ТОРГОВЛЕЙ И СИСТЕМЫ AIDA	
Анциферова Е.В. ....	41
РЕАЛИЗАЦИЯ ОБРАТНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО АЛГОРИТМА ГАУССА-НЬЮТОНА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ПОЛЕЙ ВЕКТОРОВ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В ЗАДАЧЕ ОЦЕНКИ ДЕФОРМАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ МАТЕРИАЛОВ	
Беоснев А.П. ....	43
МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРИБОРОМ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ НЕФТЕГАЗОТРУБОПРОВОДОВ	
Попугин В.А. ....	45
СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА DIRECTUM ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАНЖИРОВАНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ	
Мустафина Д.Б., Вичугова А.А., Кравец А.В. ....	47
ИНТЕГРАЦИЯ КОНФИГУРАЦИИ 1С С БД MYSQL	
Былина Т.А., Шин М.В. ....	49
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ	
Горбунов Б.В., Байдилдаев С.Т., Хорошилова В.Ю. ....	51
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	
Белов А.Г., Кравец А. Г. ....	53
ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА НЕФТЯНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ЯЗЫКА XML	
Гончаров А.С., Черкашин А.Ю. ....	55
ИЗВЛЕЧЕНИЕ И АНАЛИЗ ДАННЫХ С ПОРТАЛА ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКУПОК	
Ибраева Н.С., Кудинов А.В. ....	57
WEB-СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ	
Осипюк А. И. ....	59
СОЗДАНИЕ И АПРОБАЦИЯ КАЛИБРАТОРА МОНИТОРА	
Рубцов И.Н. ....	61
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ГИДРОХИМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ	
Бейм К.О. ....	63

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ СТАНДАРТА ISO/IEC 15288	
Щебетун Д.С., Мирошниченко Е.А.....	65
МОДУЛЬ РАСЧЕТА КОЛОННЫ СТАБИЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОНЕНТОВ ЗИМНЕГО ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА	
Duplinskaya Белинская Н. С., Попова Н. В. ....	67
СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПОВЕЩЕНИЯ СОТРУДНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ О ЗАПЛАНИРОВАННЫХ СОБЫТИЯХ	
Мустафина Д.Б., Лепустин А.В. ....	69
МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ КОМАНИИ – ПЕРВЫЙ ЭТАП В ПРОЕКТИРОВАНИИ КИС	
Байдилдаев С.Т., Горбунов Б.В., Хорошилова В.Ю. ....	71
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ СЕРВИСА РОЗНИЧНОЙ СЕТИ	
Скотникова Е.В.,.....	73
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	
Пивоваров А.В. ....	75
СИСТЕМА ВИРТУАЛИЗАЦИИ ДЛЯ WINDOWS-СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ГИПЕРВИЗОРА HYPER-V	
Прокопюк С.Ю., Цыганков Ю.В. ....	77
РЕЛИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ РАБОТЫ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА	
Цыбин Д.В.....	79
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБЩЕСТВЕННЫХ СОВЕТОВ, ТОВАРИЩЕСТВ И КОМИТЕТОВ	
Петроченко В. Ю., Якимчук А. В. ....	81
АЛГОРИТМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ПОЧЕРКА	
Горохова Е.С.....	83
АНАЛИЗ РЕЙТИНГОВЫХ СИСТЕМ ОЦЕНКИ ВУЗОВ	
К.С. Казарян, М.К. Сподина, О.П. Худолеева.....	85
THE USE OF INTERNET TECHNOLOGIES IN INDIVIDUALISED PERSONNEL STIMULATATION	
Volf V., Duplinskaya M. ....	87
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕТА ЗАКАЗОВ КОМПАНИИ	
Шин М.В. ....	89
ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ СФЕРЫ УСЛУГ	

До Тхи Хань.....	91
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, РАЗПОЗНАЮЩЕЕ КОМПОЗИЦИИ МУЗЫКАЛЬНОЙ БИБЛИОТЕКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ	
Комаров И.Н., Горюнова М.А., Шерстнев В.С. ....	93
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО УЧЕБНОГО ПЛАНА СТУДЕНТА	
Карелина А.С., Омельченко В.Г., Колитиненко Ю.А.....	95
РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ДЛЯ ПРЕДМЕТНЫХ ОБЛАСТЕЙ	
Емельянова Ю.А, Одинцева А.В. ....	97
РАЗВИТИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ СТАТИСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ НА ЮРГИНСКОМ МАШЗАВОДЕ	
Акулова С.С. ....	99
ACCESS CONTROL SYSTEM FOR THE BANK: DESIGN AND IMPLEMENTATION	
Bushra Jabber Mohammed Jawad.....	101
УНИВЕРСАЛЬНАЯ ВЕКТОРНАЯ ГРАФИЧЕСКАЯ КОМПОНЕНТА ДЛЯ РАБОТЫ С МНЕМΟΣХЕМАМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	
Сергеев Д.А., Ковин Р.В. ....	103
ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ МОДЕЛИ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ УСЛУГ И ВОЗМОЖНЫЕ РИСКИ	
Саклаков В. М.....	105
ОБЗОР MVC ВЕБ-ФРЕЙМВОРКОВ	
Ногербек Н.Д. ....	107
РАЗРАБОТКА СТАНДАРТА ОРГАНИЗАЦИИ ПО УПРАВЛЕНИЮ КОНФИГУРАЦИЕЙ	
Серова Д. Н., Цапко Е.А. ....	109
WEB-САЙТ СТУДИИ ДЖАЗОВОГО ВОКАЛА ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА «РЭГТАЙМ»	
Козлова А.С., Горюнова М.А., Шерстнев В.С. ....	111
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВУЗОМ ПОСРЕДСТВОМ ЛИЧНЫХ КАБИНЕТОВ И СЕРВИСОВ	
Гергало Е.Ю. ....	113
СЕМАНТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНТЕГРАЦИИ ДАННЫХ ФИНАНСОВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ	
Петрова Г.Г., Тузовский А. Ф. ....	115
БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ЭЛЕКТРИЧЕСТВА ПОРТАТИВНЫМ УСТРОЙСТВАМ	
Калицев Д.М., Фицнер А.Ф., Ильин М.С.....	117
ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ ПО МИКРОБИОЛОГИИ	

Жармухамбетова Л.М., Унагаева А.М., Курочкина И.В. ....	119
<b>ОЦЕНКА ОПТИМАЛЬНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ</b>	
Куликов А. С. ....	121
<b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ НА ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМАХ</b>	
Старшинов В.С. ....	123
<b>ПРОГРАММНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ «ИНТЕРАКТИВНАЯ ВИЗИТНАЯ КАРТА КАФЕДРЫ»</b>	
Гладкая К.П., Кондрашов А.А. ....	125
<b>РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РЕЗЕРВНОГО КОПИРОВАНИЯ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ В БАЗЕ ДАННЫХ</b>	
Марукян В.М., Фаерман В.А. ....	127
<b>УСТРОЙСТВО ОПЕРАТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ</b>	
Стариков Д.П., Рыбаков Е.А. ....	129
<b>ТЕНДЕНЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ АППАРАТА ФРЕЙМОВ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ПО THE MAIN CHANGES IN THE NEW VERSION OF THE ISO 9001 STANDARD IN COMPARISON WITH THE CURRENT VERSION OF 2008 FOR ENTERPRISE MANAGEMENT</b>	
Durova T.S., Latukhina A.E., Slepikh M.V. ....	133
<b>АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНТЕГРАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПЛАТФОРМЕ 1С</b>	
Куликова М.О., Григорьев Д.А. ....	135
<b>СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ/БИЗНЕС РЕШЕНИЙ ПО РЕКЛАМНЫМ КАМПАНИЯМ В ИНТЕРНЕТ</b>	
Грицаев Р.Т., Ким Л.В. ....	137
<b>РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕГО ДЕКОДЕРА БЧХ-КОДА НА ОСНОВЕ ЦИКЛИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЕКОДИРОВАНИЯ</b>	
Рыжова С.Е., Мыцко Е.А., Мальчуков А.Н. ....	139
<b>РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ УСТРОЙСТВА ВЫВОДА ИНФОРМАЦИИ НА OLED ДИСПЛЕЙ МАКЕТА M1AFS-EMBEDDED- KIT</b>	
Прокопюк С.Ю., Зоев И.В. ....	141
<b>АРХИТЕКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИМИ МЕРОПРИЯТИЯМИ НА ФОНДЕ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН</b>	
Евсюткин И.В. ....	143
<b>АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТРЕБОВАНИЯМИ</b>	
Полькина А. ....	145

ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ «УМНЫЙ ДОМ»	
Абдрашитова В.И. ....	147
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ	
Зарницын А. Ю., Звонцова К. К., Чередниченко К. А., Дуткевич И. П. ....	149
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА И ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА АЛТАЙСКОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИГРЫ «ШАТРА»	
Абулова А.А. ....	151
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ ГРАЖДАН «МОБИЛЬНЫЙ ГОРОЖАНИН	
Солопченко С.А., Соколова В.В. ....	153
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГО- ГЕОБОТАНИЧЕСКИМИ И ПРОСТРАНСТВЕННЫМИ ДАННЫМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС GOOGLE EARTH И GOOGLE MAPS	
Щукова К.Б. ....	155
<b>СЕКЦИЯ 5 КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ДИЗАЙН</b> .....	157
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗНЫХ ТИПОВ СВЯЗЕЙ В AUTODESK 3DS MAX ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ УЗЛА ПОДВЕСКИ АВТОМОБИЛЯ	
Тоноян С.С. ....	158
РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЫ С УЧАЩИМИСЯ ШКОЛ В ФОРМЕ ИНТЕРАКТИВНОГО ОНЛАЙН- КВЕСТА	
Романчуков С.В., Кондратьева Ю.М., Лапин П.С. ....	160
РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ РУКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ В ПРОСТРАНСТВЕ. АНАЛИЗ ПРИИМУЩЕСТВ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСТРОЙСТВА В 3D-САПР	
Климкович А. В., Винокурова Г. Ф. ....	162
ПРАВИЛЬНЫЕ МНОГОГРАННИКИ ИЛИ ПЛАТОНОВЫ ТЕЛА	
Кузнецов М.Т., Озга А.И. ....	164
РАЗЪЕМНЫЕ И НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В НЕФТЕГАЗОВОМ ДЕЛЕ	
Булатов А.А., Озга А.И. ....	166
ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ С ЦЕЛЮ ВЫДЕЛЕНИЯ ОБЛАСТЕЙ, СОДЕРЖАЩИХ ЖЕСТЫ	
Апалишин В.С., Суханов А.Я. ....	170
ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ФОРМЫ В ПРИРОДЕ	
Матвеев С.И., Озга А.И. ....	172
ЕМКОСТНЫЕ ДАТЧИКИ ДЛЯ БЕСКОНТАКТНОЙ РЕГИСТРАЦИИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ	
Полторанина О.А., Лежнина И.А., Уваров А.А. ....	174

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА IT – СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ К УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
Боброва М.В, Марухина О.В. ....	176
ИССЛЕДОВАНИЯ ПО МЕТОДАМ СТАБИЛИЗАЦИИ И СНИЖЕНИЯ ПОМЕХ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ СИГНАЛА «СУХИМИ» ЭЛЕКТРОДАМИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ	
Бояхчян А.А., Солдатов В.С., Лежнина И.А., Уваров А.А. ....	178
АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ И ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ПОРТАТИВНЫХ МЕДИЦИНСКИХ УСТРОЙСТВ	
Старовойтова В.А, Тараник М.А. ....	180
МОДЕЛЬ ДИНАМИЧЕСКОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ АБДОМИНАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ	
Девярых Д.В., Гергет О.М. ....	182
АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИЯ	
Федоткина А. И., Давыдова Е.М., Радченко В.Ю. ....	184
АЛГОРИТМЫ СОВМЕЩЕНИЯ ДАННЫХ ТРЕХМЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ	
Тлеубаев И.С. ....	186
РАЗРАБОТКА ИНТЕРЬЕРА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЗОНЫ ДЛЯ ЦЕНТРА ЗАНИМАТЕЛЬНОЙ НАУКИ «СКЛАД УМА»	
Савченко А.А. ....	188
ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ДВУХМЕРНЫХ И ТРЁХМЕРНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ UNITY	
Репецкая А. Я., Видман В. В., Иванов М.А. ....	190
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ОБОЛОЧКИ КАРДИОБРАСЛЕТА	
Одинокова Н.М, Шкляр А.В. ....	192
ПОСТРОЕНИЕ 3D-МОДЕЛЕЙ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ OPENGL	
Чеботарева Е.Н., Аксёнов С.В. ....	194
MODERNIZATION OF BASIC SHOE MANUFACTURING TECHNOLOGICAL PROCESS	
Краунауа R.G. ....	196
ПОНЯТИЕ И ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ФРАКТАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ	
Малькова Я.Ю., Фатеева Ю.В., Долотова Р.Г. ....	198
МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА	
Климова О.Д., Савченко А.А., Фех А.И. ....	200
РАЗРАБОТКА МОДУЛЬНОГО МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ГЛАВНОГО КОРПУСА ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА	
Климова О.Д. ....	202

РАЗРАБОТКА ФИРМЕННОГО СТИЛЯ ДЛЯ КАФЕДРЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ И ПРОМЫШЛЕННОГО ДИЗАЙНА	
Неудахина А.И., Давыдова Е.М., Хмелевский Ю.П. ....	204
ЦВЕТОВОЕ ОФОРМЛЕНИЕ УЧЕБНОЙ АУДИТОРИИ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ И ТВОРЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС	
Штремель А. А., Давыдова Е. М., Радченко В.Ю. ....	206
ОСОБЕННОСТИ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПОСТРОЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ В AUTODESK AUTOCAD И AUTODESK INVENTOR	
Татолина А.И., Долотова Р.Г., Долотов А.Е. ....	208
THE VISUAL SOLUTION LAYOUT OF THE TWIN-SEAT ELECTRIC CAR	
Gonyayev A. G. ....	210
МОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	
А.В. Яковлева ....	212
МОДУЛЬНЫЙ ПРИНЦИП В МЕБЕЛЬНОМ ДИЗАЙН ПРОЕКТИРОВАНИИ	
Воротилкина Е.С. ....	214
РАЗРАБОТКА ТВОРЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ДИЗАЙН»	
Крайняя Р.Г., Фех А.И. ....	216
РАЗРАБОТКА ДИЗАЙН ПРОЕКТА ЭЛЕМЕНТОВ БЛАГОУСТРОЙСТВА ТЕРРИТОРИИ	
Захарова М. В., Радченко В. Ю. ....	218
РАЗРАБОТКА ОРИГИНАЛЬНОГО ПРОЕКТА МЕСТА ДЛЯ ОТДЫХА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОСОБЕННОСТЕЙ ЕСТЕСТВЕННОГО ЛАНДШАФТА	
Растрюгина А. Д., Фех А. И., Батырова Г. В. ....	220
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО КУРСА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ	
Меняйло И.Е., Долотова Р.Г. ....	222
СРЕДСТВА ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ИНФОРМАЦИИ	
Славгородский Д.О. ....	224
<b>СЕКЦИЯ 6 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГУМАНИТАРНЫХ И МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ</b> .....	<b>226</b>
DEVELOPMENT OF EXPERT SYSTEM APGAR AND SILVERMAN ANDERSON SCORING MODELS	
Хассанин Х. М. ....	227
WEB-КАБИНЕТ ПАЦИЕНТА С КОГНИТИВНЫМИ РАССТРОЙСТВАМИ	
Максимов Д. Е. ....	230
ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИЗНАКОВ БИОЛОГИЧЕСКИХ КЛЕТОК НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ И ВИДЕО НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМА ИЕРАРХИЧЕСКОЙ ВРЕМЕННОЙ ПАМЯТИ	
Кондратенко В. А., Спицын В. Г. ....	232

METHOD OF QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT APPLICATION IN AN ASSESSMENT OF PROVIDING EDUCATIONAL SERVICES	
Khabirova I.S., Zinovyeva E.Y., Bukrina A.V., Stukach O. V.....	234
МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДА РАЗВЕРНУТОЙ СПИРАЛИ ДЛЯ ВЫБОРА ТОЧЕК ПРОВЕДЕНИЯ СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ ОПРОСОВ НАСЕЛЕНИЯ	
Романчуков С.В. ....	236
КЛАСТЕРИЗАЦИЯ РЕГИОНОВ ПО СОЦИАЛЬНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РОССИЙСКИХ И ИНОСТРАННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ	
Новосельцева Д.А., Михальчук А.А., Спицын В.В. ....	238
ПРИМЕНЕНИЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДАННЫХ В ЭМОЦИОНАЛЬНО-ОБРАЗНОЙ ТЕРАПИИ	
Кайда А.Ю., Черний А.В. ....	240
ОБЗОР ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ ОБЛАСТИ "ИНТЕРФЕЙС МОЗГ-КОМПЬЮТЕР"	
Бауэр А.В., Станкевич Ф. В.....	242
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИНФОРМАТИВНОСТИ ПРИЗНАКОВ (НА ПРИМЕРЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ)	
Прокопьев Р. О. ....	244
МЕСТО СРЕДСТВ DATA MINING В СИСТЕМЕ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ МЕДИКО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	
Шагарова М.Д., Мокина Е.Е. ....	246
СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ МЕДИЦИНСКИХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	
Юмашева А.Л. ....	248
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ОБРАЗОВАНИЙ В ЛЕГКИХ ЧЕЛОВЕКА НА СНИМКАХ КОМПЬЮТЕРНОГО ТОМОГРАФА	
Максимова Е.И. ....	250
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПРИ ВЫБОРЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ	
Берестнева Е.В., Мокина Е.Е. ....	252
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЭКОЛО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	
Нечушкина Е. И. ....	254
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ТОНОМЕТР С РЕЧЕВЫМ ВЫВОДОМ ИНФОРМАЦИИ	
Спиридонова А.А., Щелканов А.И. ....	256
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ИНДЕКСАЦИИ ФАКТОВ	
Осадчая И.А. ....	258

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРАУДСОРСИНГОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЖИЛЫМИ ЛЮДЬМИ	
Коровина О.Е., Никитина С.С.....	260
ФОРМИРОВАНИЕ БАЗЫ ЗНАНИЙ НА ОСНОВЕ ПАКЕТА WIZWNU ДЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ	
Сеидова А.С. ....	262
СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ МАТЕРИ И ПЛОДА	
Черкашина Ю. А.....	264
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ РЕГИСТР НАСЕЛЕНИЯ КАЗАХСТАНА, ПОДВЕРГАВШЕГОСЯ РАДИАЦИОННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ ВСЛЕДСТВИЕ ИСПЫТАНИЙ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ НА СЕМИПАЛАТИНСКОМ ПОЛИГОНЕ	
Александрова Л.В., Липихина А.В.....	266
РАЗРАБОТКА ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОПИСАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ	
Тарасова Л.П. ....	268
ФОРМИРОВАНИЕ МЕДИЦИНСКОЙ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОТЧЕТНОСТИ С ПОМОЩЬЮ OLAP СИСТЕМ	
Агеева С. А.....	270
АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ И ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ПОРТАТИВНЫХ МЕДИЦИНСКИХ УСТРОЙСТВ	
Старовойтова В.А, Тараник М.А. ....	272
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АДАПТАЦИИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОД НУЖДЫ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ	
Котов Д.Н. ....	274
ИССЛЕДОВАНИЕ ПУТЕЙ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ	
А.И. Макарычева.....	276
ОБРАБОТКА ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ППП МАТНСАД И ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦ MS EXCEL	
А.И. Макарычева.....	278

**СЕКЦИЯ 4**  
**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В**  
**ПРОИЗВОДСТВЕ И УПРАВЛЕНИИ**

# ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С OLED ДИСПЛЕЕМ МАКЕТА M1AFS1

Рубцов И.Н., Зоев И.В., Прокопюк С.Ю.

Мальчуков А.Н.

Томский политехнический университет

rub-off@ya.ru

## Введение

При реализации устройства вывода на OLED дисплей макета M1AFS необходима реализация протокола передачи I2C для вывода изображения на экран. Однако, в САПР Libero SOC есть бесплатные блоки, называемые IP Core. Core I2C – блок реализовывает работу протокола I2C. Взаимодействие с самим IP Core происходит при помощи встроенной с САПР шины APB.

Кроме того, документация не раскрывает всех особенностей работы с дисплеем без использования ядра микроконтроллера.

## APB BUS

APB BUS – шина взаимодействия различных IP Core с микроконтроллером Cortex M1 по принципу master – slave[1]. Однако, есть возможность взаимодействия без микроконтроллеров, при помощи HDL.

APB шина имеет следующие входы и выходы:  
PADDR – адрес внутренних регистров подчиненных устройств.

PSEL – выбор подчиненного устройства подключенного к шине APB. PSEL не является адресом подчиненного устройства. Выбор происходит кодом 1 из n.

PENABLE – стробящий сигнал.

PWRITE – сигнал чтения или записи. Высокий уровень сигнала означает запись, низкий чтение.

PWDATA – данные записи в подчиненное устройство.

PRDATA – данные чтения с подчиненного устройства.

Цикл записи и чтения указан на рисунке 1.

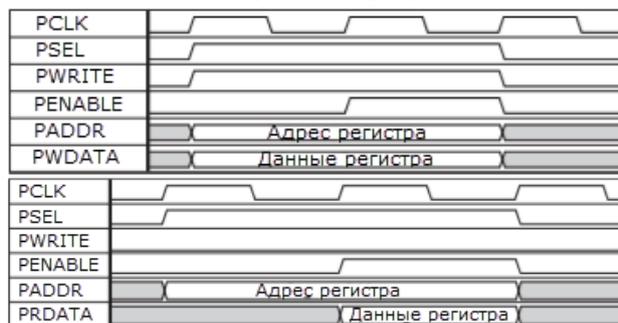


Рисунок 1. Цикл записи и чтения данных

Для того чтобы отправить данные на внутренний регистр подчиненного устройства нужно:

- Установить высокий уровень на вход PSEL.
- Установить высокий уровень на вход PWRITE
- Установить значения адреса регистра PADDR
- Установить данные регистра на входе PWDATA
- Выждать такт
- Установить высокий уровень на входе PENABLE
- На следующем такте все значения сбрасываются.

Для того чтобы принять данные с подчиненного устройства необходимо:

- Установить высокий уровень на вход PSEL.

- Установить низкий уровень на вход PWRITE
- Установить значения адреса регистра PADDR
- Выждать такт
- Установить высокий уровень на входе PENABLE
- Считать данные с входа PRDATA

## CoreI2C

- CoreI2C содержит 8 битные регистры, при помощи которых происходит общение с IPcore.

- Типы регистров Core I2C:

CTRL – Регистр управления. используется для конфигурации каждого канала I2C.

STAT – Регистр состояния. Используется для чтения текущего состояния конкретного канала I2C.

DATA – Регистр данных. Используется для чтения и записи с данных.

Алгоритм для передачи данных:

1. Устанавливаются биты ens1 и sta в CTRL.
2. Core I2C передает условие старта протокола I2C. Затем, генерируется прерывание на выходе INT устанавливается высокий уровень сигнала.
3. Сбрасывается бит sta в CTRL.
4. В DATA записывается 7 адреса подчиненного устройства и 0 означающий передачу с ведущего устройства.
5. Сбрасывается флаг прерывания в CTRL.
6. После передачи данных устанавливается высокий уровень на выходе INT.
7. В DATA записываются передаваемые данные. Затем идет переход на шаг 5.

## Передача данных контроллеру дисплея

Контроллер дисплея OLED подключен к чипу FPGA по интерфейсу I2C. Передача данных может быть произведена в двух разных режимах. Первый из них представлен на рис. 3., а второй на рис. 4.

Первый режим передает данные в формате control byte + data byte, называемый word. Control byte несет в себе информацию о data byte(данные/команда). В таком режиме данные и команды могут чередоваться при передаче.

Во втором режиме control byte передается однократно и жестко задает содержимое data byte. Затем следует последовательность из data byte.

Для смены типа передаваемой информации

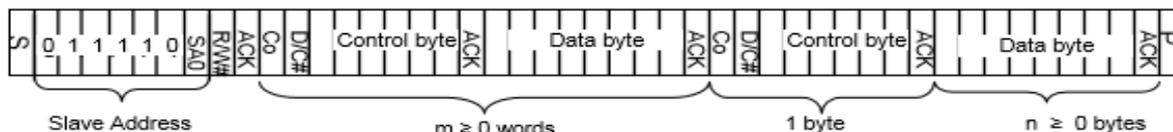


Рисунок 2. Смещенный режим работы

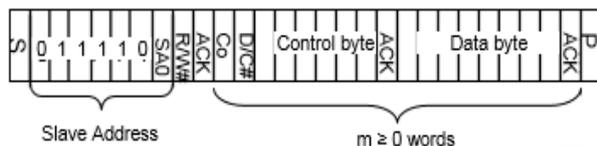


Рисунок 3. Первый режим работы

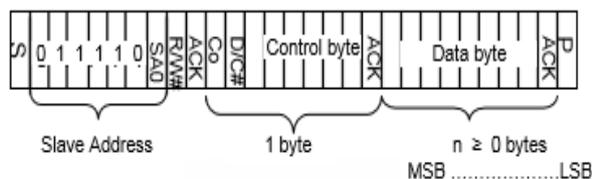


Рисунок 4. Второй режим работы

Выбор режима определяется битом  $C_0$  в control byte. Если в  $C_0$  установлена 1 тогда передача происходит в первом режиме. Если же 0 передача будет происходить во втором режиме. Кроме того, возможно сочетание двух режимов [2] (рис. 2). S – условие начала передачи I2C. Slave Address – адрес починенного устройства I2C. Формат Slave address для дисплея: 0 1 1 1 1 0 SA0 – любое значение, т.к. в дисплее зарезервировано два адреса. R/W режим передачи. 0 – запись, 1 чтение. Control byte – управляющий байт формата  $C_0$  D/C 0 0 0 0 0.  $C_0$  – бит продолжения. D/C – бит выбора передачи данных/команды. Data byte – байт данных или команд. ACK – бит подтверждения. Генерируется принимающим устройством. Активный уровень сигнала – низкий. P – Условия завершения передачи.

#### Адресация в DDRAM

Общая структура организации памяти дисплея представлена на рис. (5)

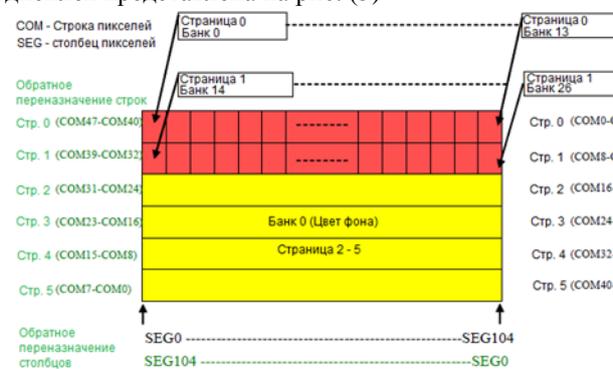


Рисунок 5. Структура организации дисплея  
Разрешение OLED экрана составляет 96x16, однако память DDRAM составляет 104x48[3]. Это позволяет не только, выводить 19 символов

размером 5x8 по 2 строки, но и обеспечить вертикальную и горизонтальную прокрутку. Адресация к DDRAM происходит при помощи страниц (команды B0-B5) и сегментов (столбцов). Номер сегмента задается командами - 00h-0Fh (младший полубайт), 10h-1Fh (старший полубайт). Вертикальная прокрутка происходит управлением строками пикселей, которые (команды- 40h-6Fh), будут находиться вверху дисплея.

Контроллер дисплея не имеет знакогенератор, что усложняет вывод текста. Каждая ячейки памяти, в зависимости от прокрутки, связана с пикселем дисплея. Для вывода одного символа ASCII, необходимо переслать 5 байт.

В зависимости от команды  $C_0/C_8$  выбирается режим вертикального отображения. При  $C_0$  соответствие строк и страниц будет прямое (странице 0 будут соответствовать строки 0-7). Однако тогда инвертируются значения положения страниц. Команда  $C_8$  горизонтально отображает значения команды  $C_0$ . Страницы в DDRAM начинается с 0, но отображение переданной информации будет перевернуто. Команды A0-A1 задают прямое и обратное переназначение столбцов (сегментов).

Страницы 0-1 имеют по 14 банков к каждому из которых можно задавать значение цвета. Страницы 3-5 работают в монохромном режиме, цвет фона задается для всех страниц.

#### Заключение

В работе представлены особенности взаимодействия, описание принципа работы дисплея OLED. При помощи данных пунктов можно взаимодействовать с экраном не используя микроконтроллер, что экономит ресурсы чипа FPGA и усилия разработчиков.

#### Список литературы

1. CoreAPB // Actel // [http://www.actel.com/documents/CoreAPB\\_DS.pdf](http://www.actel.com/documents/CoreAPB_DS.pdf) // (дата обращения: 20.10.2015)
2. CoreI2C // Actel // [http://www.actel.com/ipdocs/CoreI2C\\_HB.pdf](http://www.actel.com/ipdocs/CoreI2C_HB.pdf) // (дата обращения: 20.10.2015)
3. Datasheet OLED SSD0300// CEC-MC // <http://www.cec-mc.ru/data/files/File/PDF/SSD0300-Revision%201.4.pdf> // (дата обращения: 20.10.2015)

# ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА СБОРА, ПОДГОТОВКИ И АНАЛИЗА ДОКУМЕНТОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИТОГОВОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АТТЕСТАЦИИ ВЫПУСКНИКОВ

Румянцева Е.А., Султан кызы А.С.

Томский политехнический университет  
ekaterinarumiantceva@gmail.com

## Введение

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 [1]. 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) анализ процесса подготовки и защиты ВКР и его документооборота;
- 2) проектирование системы: построение UML диаграмм;
- 3) построение базы данных;
- 4) разработка веб-приложения;
- 5) тестирование программы;
- 6) модификация и внедрение программы в работу кафедры.

В результате разработано клиент-серверное приложение, предоставляющее следующие возможности:

1. Загрузка документов, необходимых при проведении и защите ВКР
2. Электронная система оценивания работы выпускника

3. Сбор данных о студентах университета: ФИО, целостность пакета документов для защиты ВКР, публикации, итоговый балл

4. Составление отчетных и статистических документов об итоговых оценках студентов за ВКР

Процедура сбора и формирования документов для защиты ВКР - трудоемкий процесс, содержащий в себе множество этапов. На этапе анализа были выявлены недостатки и рассмотрены прототипы системы, позволяющие спрогнозировать функциональность системы и перейти к её проектированию.

В процессе проектирования была составлена диаграмма вариантов использования [2] рисунок 1.

Как было указано выше, данная система позволяет формировать следующие отчеты:

1. Информация о выпускной квалификационной работе студента
2. Оценки всех выпускников
3. Статистика

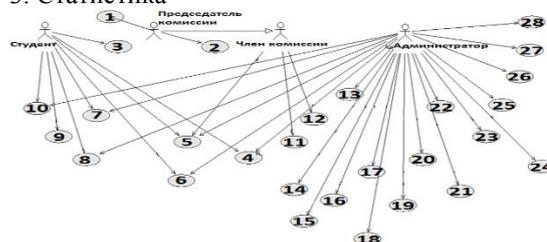


Рис.1. Диаграмма вариантов использования

Пользователь студент в левом верхнем углу может работать в системе и выполнять следующие функции: 3-указать публикацию, 4-писать сообщения, 5-войти/выйти из системы, 6-получать сообщения, 7-удалить работу, 8-редактировать данные о работе, 9-загрузить файлы с документами и 10-просмотреть работу.

Функции пользователя председатель комиссии: 1-просмотреть оценки других членов комиссии, 2-скорректировать итоговую оценку и все функции члена комиссии.

Член комиссии может: 12-выставить оценки, 11-посмотреть состав комиссии, 4-писать сообщения, 5-войти/выйти из системы.

Администратор системы обладает следующими возможностями: 28-просмотреть данные о пользователе, 27-редактировать пользователя, 26-удалить студента из группы, 25-удалить пользователя, 24-добавить новую должность, 23-добавить студента в группу, 22-сформировать документы для администратора, 21-редактировать комиссию, 20-редактировать группу, 19-удалить комиссию, 18-сформировать

комиссию, 17-удалить должность, 16-добавить группу, 15-удалить группу, 14-создать нового пользователя, 6-писать сообщения, 4-получать сообщения, 5-войти/выйти из системы, 8-редактировать данные о работе, 7-удалить работу, 10-просмотреть работу.

Собираемая информация и статистика необходима так же и для ежегодных отчетов кафедры, например, отчетов председателей государственной аттестационной комиссии.

Для лучшего понимания системы была спроектирована модель «сущность-связь» рисунок 2. Модель «сущность-связь» [3] (ER-модель) является средством моделирования предметной области на этапе концептуального проектирования. В наглядном виде она представляет связи между сущностями. Основные сущности проектируемой системы: 1-студент, 2-ВКР, 3-группа, 4-руководитель ВКР, 5-администратор, 6-член комиссии, 7-кафедра, 8-институт, 9-ГАК и 10-направление подготовки.



Рис.2. Модель «сущность-связь»

Также была спроектирована база данных [4] системы рисунок 3.

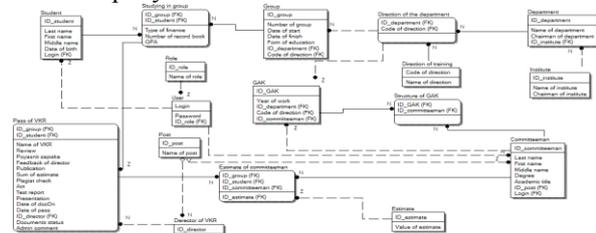


Рис.3. База данных системы

В ходе проектирования системы были выявлены основные функции, построена диаграмма вариантов использования, модель «сущность-связь» и логическая модель базы данных системы. Все это позволило более подробно проанализировать трудоемкость проекта и перейти к реализации.

Ниже представлены следующие страницы разработанной системы:

- 1) личный кабинет студента содержит персональные данные студента, а также информацию о его выпускной работе рисунок 4.
- 2) личный кабинет члена комиссии содержит персональные данные члена комиссии рисунок 5.
- 3) личный кабинет администратора содержит множество разделов, перейдя по которым можно

просмотреть интересующую информацию, а так же внести изменения в нее рисунок 6.



Рис.4. Личный кабинет студента



Рис.5. Личный кабинет члена комиссии

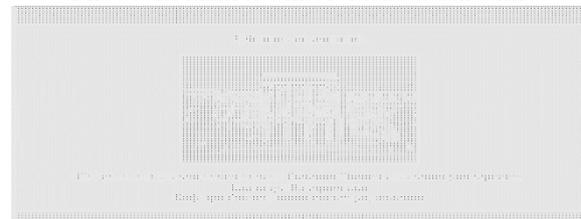


Рис.6. Личный кабинет администратора  
 Результатом данной работы является веб-приложение, которое автоматизирует процесс документооборота процедуры подготовки и защиты ВКР студентов [5]. Рассматривается применение данной системы как архив выпускных работ студентов и его использование младшими курсами.

### Список использованных источников

1. Карпенков С. Концепции современного естествознания [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.gumer.info/bibliotek\\_Buks/Science/karpenk/08.php](http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Science/karpenk/08.php), свободный.
2. Диаграммы классов UML [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.informicus.ru/default.aspx?SECTION=6&id=73&subdivisionid=3>, свободный.
3. Диаграмма «сущность-связь» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.mstu.edu.ru/study/materials/zelevnikov/ch\\_2\\_2.html](http://www.mstu.edu.ru/study/materials/zelevnikov/ch_2_2.html), свободный.
4. Теория баз данных [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.mstu.edu.ru/>, свободный.
5. НИ ТПУ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://tpu.ru>, свободный.

## РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ.

Мозгалева А.И., Реннит А.А.  
Томский политехнический университет  
mozgaleva.alena@mail.ru

### Введение

Сегодня смартфоны, планшеты и прочие гаджеты стали неотъемлемой частью нашей жизни. С каждым годом мобильные технологии обретают все большую популярность и приобретают огромное количество пользователей. Количество людей, которые пользуются смартфонами и планшетами, растет, объем продаж гаджетов и скачивания мобильных приложений соответственно возрастает.

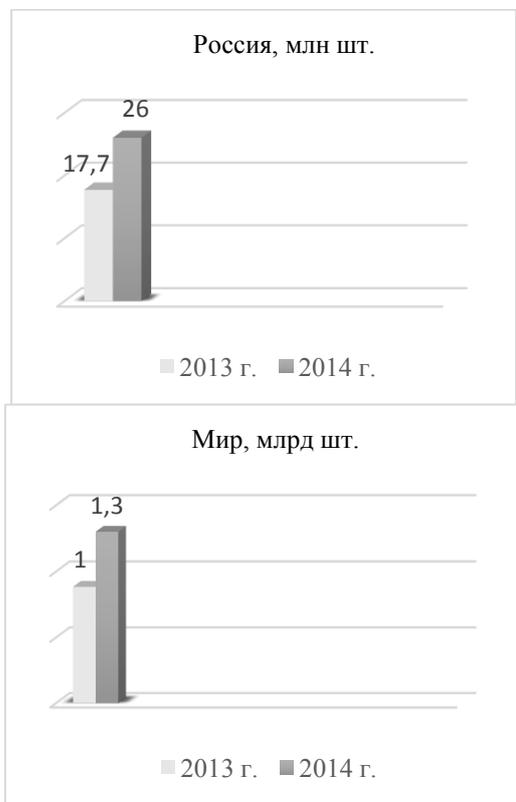


Рис. 1. Продажа смартфонов в России и мире, 2013 – 2014 гг

Владельцы мобильных устройств общаются с помощью своих мобильных телефонов, играют в игры, пользуются ими для выхода в интернет, а также большинство скачивают на них различные приложения. Люди пользуются и будут пользоваться мобильными приложениями, потому что это удобно и просто. Пользователи проявляют доверие, когда каждый день раз за разом запускают программу. Но что заставляет пользователя доверять приложению, благодаря чему одно мобильное приложение пользуется огромной популярностью, а другое аналогичное нет? На этот вопрос пытаются

ответить многие мобильные разработчики. Мы считаем, что удобство, простота, комфорт достигается с помощью графического представления программы.

В первую очередь, чтобы оценить приложение пользователи смотрят на интерфейс. Именно он может сделать программу популярной среди аналогов, поэтому интерфейс является неотъемлемой частью самого приложения.

### Правила при разработке интерфейса

Перед разработкой интерфейса нужно знать некоторые правила и требования, которые необходимо соблюдать для дальнейшей реализации приложения.

Требования к дизайнеру интерфейсов:

- Владение базовыми визуальными навыками: пониманием цвета, типографики, формы и композиции;
- Умение их применять для передачи поведения и представления информации;
- Понимание принципов взаимодействия и идиом интерфейса, определяющих поведение продукта;
- Правильное расположение объектов и элементов мобильного приложения, последовательность действий;
- Логическая связь между данными и инструментами интерфейса;
- Создание отдельных окон для действий, которых очень редко выполняет программа;
- Добавление списков;
- Использование элементов управления выбором;
- Необходимо придерживаться правилу трех кликов: пользователь должен иметь возможность найти любую информацию не более чем за **3 нажатия**.

Мобильные технологии с каждым днем становятся все более популярными, поэтому разработка мобильных приложений и интерфейсов в настоящее время необходима.

### Наша задача

Мы занимаемся проектированием мобильного приложения «Личный стилист». Нашей задачей является создать максимально комфортный интерфейс, который понравится пользователям.

Проектируемое мобильное приложение позволяет подбирать одежду по физическим параметрам человека, не отрываясь от экрана

телефона, предлагает определенную одежду в настоящем магазине, с возможностью добавления понравившихся вещей или нарядов в избранное.

Для выполнения задачи нам необходимо: спроектировать пользовательские истории, создать удобный и красивый интерфейс, протестировать анимации и навигаций в интерфейсе. После выполнения всех этих шагов, можно приступать к разработке и написанию кода программы.

Начиная работу над интерфейсом, нами была прописана пользовательский сценарий - руководство к действиям по созданию, оптимизации и продвижению продукта. Она позволяет дизайнеру и разработчику избежать множество проблем при выполнении своей задачи. На этапе работы со сценарием использования необходимо просмотреть всевозможные сценарии действий и выбрать наиболее правильный и удобный.

После написания и составления пользовательской истории начинается проектирование интерфейса приложения. Для создания интерфейса приложения нами была выбрана программа «Justinmind». Данный сервис позволяет дизайнерам конструировать графическую оболочку программы почти для всех видов устройств (iPhone, iPad, смартфонов и планшетов на Android, веба, и даже для Google Glass). Для каждого из предложенных устройств в приложение заложен набор шаблонов. В программу также встроены симуляторы для каждого вида устройств. «Justinmind Prototyper» может быть использована для создания прототипов и моделирования программного обеспечения без программирования, это позволяет создать интерфейс приложения без написания кода. Ниже представлены несколько изображений нашей программы.



Рис. 2. Скриншот программы



Рис. 3. Скриншот начальной страницы

Последний этап разработки дизайна – это тестирование анимации и удобства интерфейса. Необходимо проверить с различных мобильных устройств, как будет просматриваться графическая часть приложения. Для этого мы также использовали программу «Justinmind». Ниже представлен скриншот тестирования входной страницы.



Рис. 4. Скриншот тестирования работы интерфейса

- После проектирования интерфейса можно приступить к разработке самого мобильного приложения.

- В итоге, можно сказать, что перед началом написания кода программы, необходимо досконально проработать его пользовательский интерфейс. От этого зависит успех приложения и проекта в целом.

#### - Заключение

- Мобильные технологии быстро проникают в нашу повседневную жизнь, поэтому создание мобильных приложений, а в частности их интерфейсов, является приоритетным направлением в программировании. Нашей задачей является создать максимально комфортный интерфейс, который понравится пользователям, а в последствии перенести его на готовое приложение.

#### - Список использованных источников

1. Издательство “Символ-Плюс”, 2011, 623С
2. Maharry Dan, TypeScript Revealed // Издательство “Apress”, 2013, 104С
3. Скотт Б., Нейл Т. Проектирование веб-интерфейсов. – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2010. 352 с.
4. URL: <http://www.be-interactive.ru/>
5. URL: <http://habrahabr.ru/company/alee/blog/117950>
6. URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/12643/1191/lecture/21986>

# РАЗРАБОТКА БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕГО КОДЕКА БЧХ-КОДА (31, 16, 7) НА ПЛИС

Новожилов И.В., Мыцко Е.А., Мальчуков А.Н.

Научный руководитель: Мальчуков А.Н.

Томский политехнический университет

ilya2371@yandex.ru, jgs@tpu.ru

## Введение

Код Боуза-Чоудхори-Хоквингема (БЧХ) - это один из наиболее эффективных классов циклических кодов, применяемых для защиты информации от ошибок. Данный класс имеет широкое распространение, потому что способен обнаруживать и исправлять заданное количество независимых ошибок [1]. Существуют различные варианты реализации декодирования, такие как: декодирование на основе ПЗУ, декодирование на основе комбинационных схем, циклический метод декодирования. При этом циклический метод не использует ПЗУ, а также требует меньших аппаратных ресурсов, чем остальные, но имеет низкое быстродействие из-за последовательных вычислений. Однако недостаток низкого быстродействия можно решить, применив параллелизацию вычислений с матричным алгоритмом вычисления синдромов [2]. В данной работе рассмотрена реализация быстродействующего декодера на примере БЧХ-кода (31, 16, 7).

## Структура кодера БЧХ-кода

Декодер БЧХ-кода является встраиваемым модулем в составе кодера, структурная схема которого приведена на рис. 1.

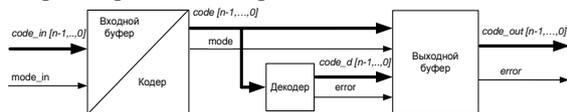


Рис. 1. Структурная схема кодера БЧХ-кода

В зависимости от значения сигнала *mode\_in* кодек работает в режиме кодирования или декодирования. В режиме кодирования кодер формирует контрольные разряды путем умножения входного информационного блока на образующую матрицу [3,4]. В режиме декодирования кодер работает в режиме входного буфера и передает входное сообщение на декодер для обнаружения и исправления ошибок. Выходной буфер принимает на вход кодовое слово от кодера (*code*) и декодера (*code\_d*). При значении сигнала *mode = 0* на выход кодера подаётся слово *code* от кодера, иначе подаётся *code\_d* от декодера. Таким образом, декодер работает асинхронно для любых значений кодового слова, в то время как выходной буфер определяет какое слово подавать на выход кодера.

На рис. 2. представлена структурно-функциональная схема кодера БЧХ-кода в составе кодера.

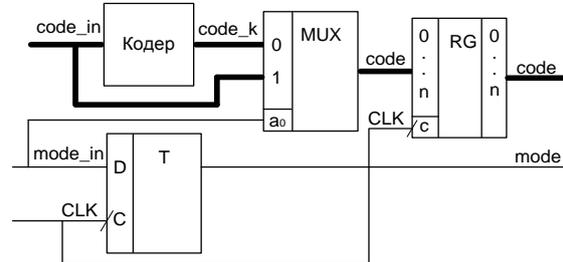


Рис. 2. Структурно-функциональная схема кодера

С помощью мультиплексора выбирается закодированное слово (*code\_k*) или исходное слово (*code\_in*) в зависимости от сигнала *mode\_in*. Выбранное слово поступает в регистр, где по фронту тактового сигнала (*CLK*) подаётся для декодирования. Также на выход подаётся сигнал *mode* для выходного буфера.

Реализация декодера БЧХ-кода основана на матричном алгоритме вычисления синдромов, принцип которого заключается в замене самой процедуры деления умножением вектора на матрицу. На рис.3. представлена структурная схема декодера, реализующего циклический метод декодирования.

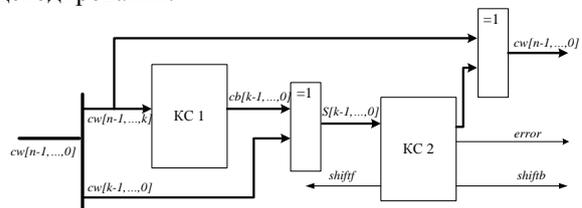


Рис. 3. Структурная схема декодера БЧХ-кода, реализующего циклический метод декодирования

Метод заключается в вычислении синдрома с помощью комбинационной схемы *KC1* и логического элемента исключающего ИЛИ [4]. Затем происходит вычисление и оценка веса синдрома схемой *KC2*. Если  $W(\text{вес}) > S$  (количество ошибок, исправляемых кодом), то принятое слово сдвигается на 1 разряд (сигнал *shiftb* для устройства циклического сдвига) и процесс повторяется. Сдвиг входного слова продолжается до тех пор, пока не будет найден такой синдром, в котором выполняется условие  $W \leq S$ . При выполнении данного условия принятое слово складывается по модулю 2 с синдромом и сдвигается на начальную позицию (сигнал *shiftb* для устройства обратного циклического сдвига). Если подходящий синдром не найден, то регистрируется неисправляемая ошибка *error*.

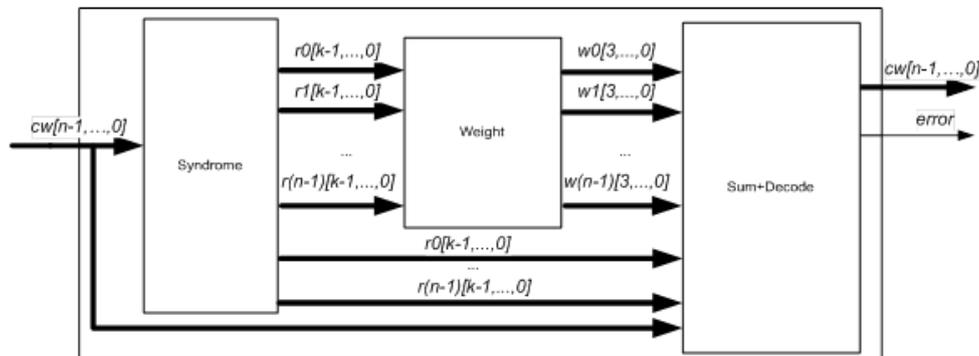


Рис. 4. Структурная схема быстродействующего декодера БЧХ-кода

Циклический метод декодирования не требует ПЗУ и больших аппаратных ресурсов, однако имеет низкое быстродействие из-за последовательных вычислений. Для решения данной проблемы был разработан быстродействующий декодер БЧХ-кода в составе кодека с применением метода циклического декодирования, основанный на матричном алгоритме деления полиномов и параллельной обработке данных.

#### Разработка быстродействующего декодера БЧХ-кода с применением метода циклического декодирования

В быстродействующем декодере реализовано параллельное формирование сдвигов входного слова, вычисление синдромов для каждого сдвига и расчет весов для обеспечения максимального быстродействия схемы. На рис. 4 представлена структурная схема быстродействующего декодера БЧХ-кода.

В режиме декодирования для вычисления синдромов формируется 31 сдвиг входного слова. Для каждого сдвига производится умножение слова на образующую матрицу [3,4]. В результате на выходе блока Syndrome формируется 31-н 15-разрядный синдром  $r$ . Вычисленные синдромы поступают в блок подсчета весов Weight. На выходе блока Weight получаем 31-но 4-разрядное число  $w$ , которые являются весами соответствующих синдромов.

Последними этапами работы декодера являются выбор необходимого синдрома по его весу и суммирование синдрома с входным словом. Выбор необходимого синдрома заключается в сравнении веса синдрома с количеством исправляемых ошибок  $S$ . Если вес синдрома  $W \leq S$ , то происходит суммирование синдрома с входным словом и подача результата на выход схемы. Все веса синдромов проверяются одновременно, а суммирование происходит с первым подходящим синдромом. Если подходящих синдромов не было найдено, то формируется сигнал об ошибке.

В разработанном устройстве реализовано параллельное вычисление синдромов и их весов. Сдвиги кодового слова как таковые не формируются, вместо этого используется прямая адресация к битам входного слова в модулях

устройства, что позволило уменьшить время обработки. Блок `alt_pll0`, предоставляемый САПР Quartus II, осуществляет сдвиг входного тактового сигнала по фазе. Каждый выходной сигнал используется отдельным блоком для тактирования. Таким образом, осуществляется последовательность действий по одному входному тактовому сигналу.

#### Заключение

В данной работе рассмотрена структура кодека БЧХ-кода (31,16,7). Рассмотрены функциональные схемы кодера и декодера в составе кодека. Разработан быстродействующий кодек на основе метода циклического декодирования с применением блочно-ориентированного подхода и языка описания аппаратуры Verilog. Приведены описания функциональных блоков разработанного устройства. По результатам тестирования при частоте 50 МГц установлено, что разработанное устройство исправно кодирует информационный блок длины 16 и исправляет кодовые слова с трёхкратной независимой ошибкой.

#### Список литературы

1. Боуз Р.К., Рой-Чоудхури Д.К. Об одном классе двоичных групповых кодов с исправлением ошибок. – В кн.: Кибернетика. М., 1964. – С.112-118.
2. Буркатовская Ю.Б., Мальчуков А.Н., Осокин А.Н. Быстродействующие алгоритмы деления полиномов в арифметике по модулю два. // Известия Томского политехнического университета. – 2006. – Т. 309. – № 1. – С. 19-24.
3. Mytsko E. A., Malchukov A. N. Adaptation of technology MPI and OpenMP to search for the generators polynomials // 9th International Forum on Strategic Technology (IFOST-2014): Proceedings, Chittagong, October 21-23, 2014. - Chittagong: CUET, 2014 - p. 5-8
4. Mytsko E. A., Malchukov A. N. Application of parallel computing technology openmp to search for the generator polynomials // Mechanical Engineering, Automation and Control Systems: Proceedings of International Conference, Tomsk, October 16-18, 2014. - Tomsk: TPU Publishing House, 2014 - p. 1-5.

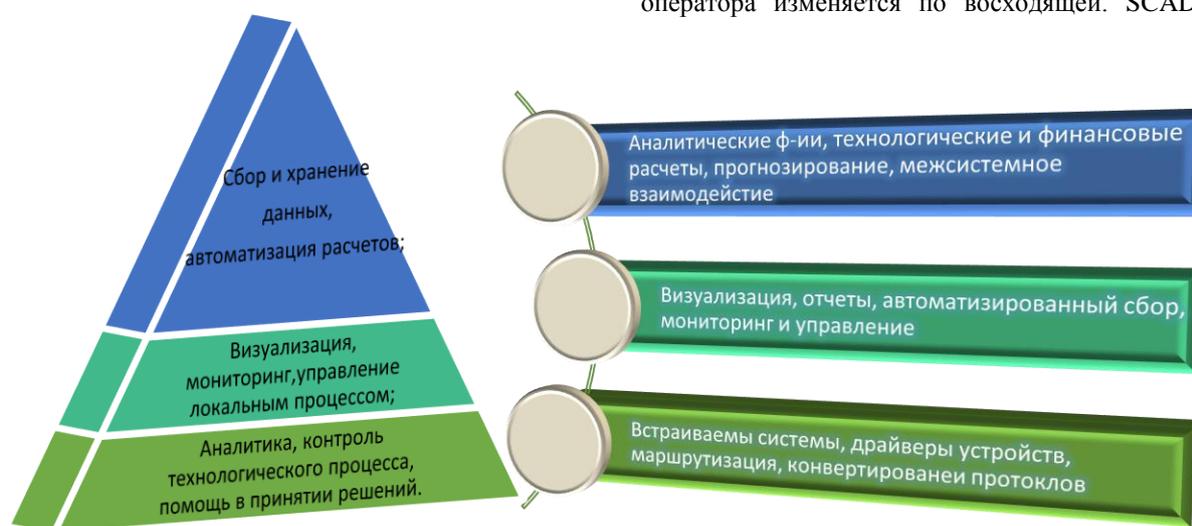
## SCADA-СИСТЕМА, КАК ИСТОЧНИК ПЕРВИЧНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Васин М.А., студент, Дутов И.Ю. студент.  
Томский политехнический университет  
Научный руководитель Марчуков А.В.  
maxim.vasin@mail.ru

SCADA (аббр. от англ. supervisory control and data acquisition, диспетчерское управление и сбор данных) — программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления. [1]

Точность экономических прогнозов и расчётов, напрямую зависит от данных поступающих с точек учёта. В настоящее время расчёт себестоимости добытой нефти, количества добытой нефти, время простоя и т.д., учитываются в основном на основании сводок -рапортов дежурного персонала промысла, дежурный диспетчер предприятия делает сводную ведомость по всем промыслам и передаёт её руководству. Но данный метод имеет ряд существенных недостатков — низкая оперативность, наличие человеческого фактора, невозможность детального анализа в автоматическом режиме.

Сложность задач и степень вовлеченности



Если задачи нижнего уровня в большей степени автоматизированы, и их решение практически полностью возложено на систему, то для задач верхних уровней характерно прямое участие человека, а информационная среда

предоставляет удобный и функциональный интерфейс помощи в принятии решений. [2]

В качестве примера рассмотрим SCADA-систему российского разработчика - Телескоп+. Данная система представляет собой сложный и гибкий набор инструментов в сфере учета автоматизированного мониторинга, контроля и управления технологическими процессами и объектами в нефтяной и газовой промышленности, теплоэнергетике, электроэнергетике.

Система поддерживает работу с датчиками различной функциональности: телеуправление (ТУ) обеспечивает дистанционное управление объектом контроля; телеизмерения (ТИТ) используют для получения количественной оценки характеристик контролируемого процесса, например, температуры, напряжения, тока, давления и т.д.; телесигнализация (ТС) для оповещения отклонения от нормы количественной характеристики; телерегулирование (ТР). Так же оператора изменяется по восходящей. SCADA-

система поддерживает работу с устройствами по протоколу MODBUS.

Все данные, поступающие в систему, хранятся в базе данных, распределенные по типу датчиков.

Спектр измеряемых параметров системой обширен, начиная от забоя скважины до узла перекачки нефти с промысла, и охватывает даже

(Activity Based Costing) - экономический анализ текущего состояния производства. Таким образом можно сказать, что SCADA выступает в роли

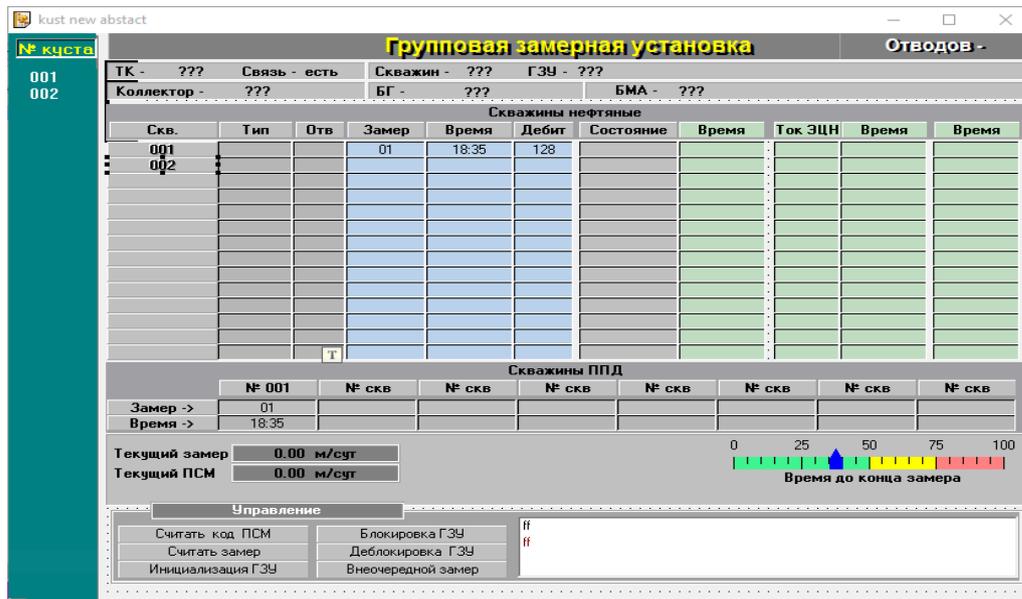


Рис. 1

несколько ТП: добыча и переработка нефти, учет электроэнергии. При привальной конфигурации эти процессы возможно рассматривать как один целый, что позволяет оперативно анализировать состояние процесса добыча нефти и оценивать управление механизмом добычи, проводить мониторинг тревог и аварий, учитывать время простоев. Одной из задач является визуализация производственного процесса. Пример визуализации изображен на Рисунке 1.

Ранее SCADA-системы использовали данные, обеспечивая их поступление в оперативные центры управления или на головные станции распределительных сетей. В последнее время поиски новых, более эффективных способов оптимизации производства, совместной разработки месторождений, управления основными фондами и затратами привели к необходимости прямого подключения SCADA-решений к различным корпоративным информационным системам организации производства (Manufacturing Execution System/MES), (Enterprise Resource Planning/ERP). Программные продукты класса MES и ERP преобразуют SCADA-данные в удобную форму и обеспечивают их доставку всем тем людям, которым по долгу службы необходимо иметь представление о работе их производства. Эти продукты должны соответствовать определенным стандартам и выдержать испытания на совместимость с высокоуровневыми бизнес-системами (SAP и другими.). Конечно, частичную обработку, может осуществлять сама SCADA, однако лучше передавать данные в прочие информационные системы для обработки и анализа. Например, для оперативного ABC-анализ

источника первичной экономической информации.

Из вышесказанного тезиса, вытекает необходимость в использовании универсального механизма для передачи параметров. Чтобы описать поток данных, для дальнейшей работы с ними (передача, хранение, анализ), необходим язык, способный передать целостность и иерархичность всего процесса. Таким языком можно считать XML. XML – это посредник между источником данных и программой, предназначенной для обработки. Особенная черта языка – это возможность описать объекты любой структуры и вложенности. Возрастает информативность - любому человеку становятся понятны связи между объектами и набор свойств со значениями этих объектов. Так по мере поступления в систему данные упаковываются в XML для последующих манипуляций. К примеру, для конвертирования значений в стандарт PRODML, который позволяет развернуть план месторождения в электронном виде для единого контроля, и при помощи циклов оптимизации предоставлять единый источник надежной информации. Данные маршрутизируются от SCADA-системы, используя механизм XML, на PRODML сервер, откуда различные программы клиенты получают уже оперативную информацию: Для собственников – мониторинг работы месторождения; для экономистов тот священный Грааль информации, который им необходим для расчетов. Авторы данной статьи ведут работы по созданию вышеупомянутых средств в рамках соглашения 14.575.21.0023.

# ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ ДАННЫХ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Мухаметшин В.Н.

Научный руководитель: Банокин П.И., ассистент кафедры АиКС  
vnm1@tpu.ru

## Введение

Добыча нефти и газа занимает значительную роль в экономике России, разработка новых месторождений и последующая добыча углеводородного сырья зависит напрямую от бесперебойных поставок электрической энергии. В этой связи, стоит отметить, что вопрос автоматизированного учёта, обработки и контроля энергетических данных с применением информационных систем стоит особенно актуально. Одним из вариантов решения является внедрение программно-аппаратного комплекса оперативного контроля данных по использованию электроэнергии, а также различных инструментов для контроля данных. Таким инструментом может быть ежедневно формируемая сводка потребления электроэнергии и мощности соответствующими объектами и подразделениями предприятия. В сводке потребления электроэнергии может учитываться фактическое, запланированное потребление электроэнергии и мощности, а также другие параметры в зависимости от потребности предприятия и методик расчета электроэнергии.

## Описание архитектуры и её реализация

В процессе выявления требований учтено большое количество объектов подключения и их удаленность, а также необходимость использования клиент-серверной архитектуры программно-аппаратного комплекса, поддерживающей развертывание систем, позволяющих организовать:

- передачу информации с приборов учета энергопотребления;
- хранение и централизованную обработку данных компонентами комплекса.

Источником данных являются приборы учета электроэнергии, среда передачи данных – оптический кабель.

На рисунке 1 показана архитектура комплекса, реализованная с учётом всех предъявленных требований. Данные передаются с приборов учета с интервалом 3 минуты в текстовом формате. Серверы выполняют регистрацию первичных данных, полученных с приборов учета электроэнергии. Дублирование на двух серверах происходит для бесперебойного обеспечения оперативных данных, однако при оценке эксплуатационной надежности оборудования по имеющимся наработкам до отказа зачастую не учитываются факторы, связанные с влиянием на надежность окружающей среды и условий эксплуатации конкретных изделий [1]. SAP

NetWeaver Process Integration (SAP PI) [2] используется в качестве адаптера данных, преобразовывая их для дальнейшей передачи. SAP PI обеспечивает межсистемную интеграцию, давая возможность взаимодействия остальных систем SAP с СУБД. Передача данных с сервера в систему SAP PI осуществляется посредством XML-файлов, содержащих информацию о приеме и отпуске активной и реактивной электроэнергии по точкам учета электроэнергии. Процесс передачи XML-файлов осуществляется автоматически в фоновом режиме. Программное обеспечение SAP PI извлекает из XML-файлов соответствующие данные и передает их в систему SAP ECC (ERP-система), состоящую из набора прикладных модулей, которые поддерживают различные бизнес-процессы предприятия, интегрированные между собой в реальном времени. SAP ECC с установленным программным модулем IS-U (SAP Industry Solution for Utilities Industry – отраслевое решение для энергетики), позволяет выполнять управление энергетическими данными, учет, централизованный расчет, ведение основных технических данных и основных бизнес-данных системы.

Для создания и ведения расчетных групп в системе IS-U используется программное обеспечение, которое запускается автоматически по запланированному расписанию, инструмент разработки – ABAP/4 (проприетарный внутренний язык программирования высокого уровня, является языком создания программ на платформе SAP NetWeaver). После запуска в IS-U формируется запрос на получение данных о потреблении и отпуске мощности расчетных групп посредством интеграционного сценария в системе SAP PI. Далее формируется таблица показателей на трехминутных интервалах в запрашиваемый период дат и возвращается в систему IS-U, где они сохраняются в соответствующих профилях. Вычисление значений профилей, входящих в расчетные группы, происходит последовательно от низших расчетных групп, в которые входят профили потребления и отпуска электроэнергии по точкам приема электрической энергии, до расчетных групп, агрегирующих потребление и отпуск электроэнергии, в целом, по структурному подразделению предприятия.

Для реализации формирования и выгрузки отчетов и сводок потребления и мощности используется платформа, обеспечивающая

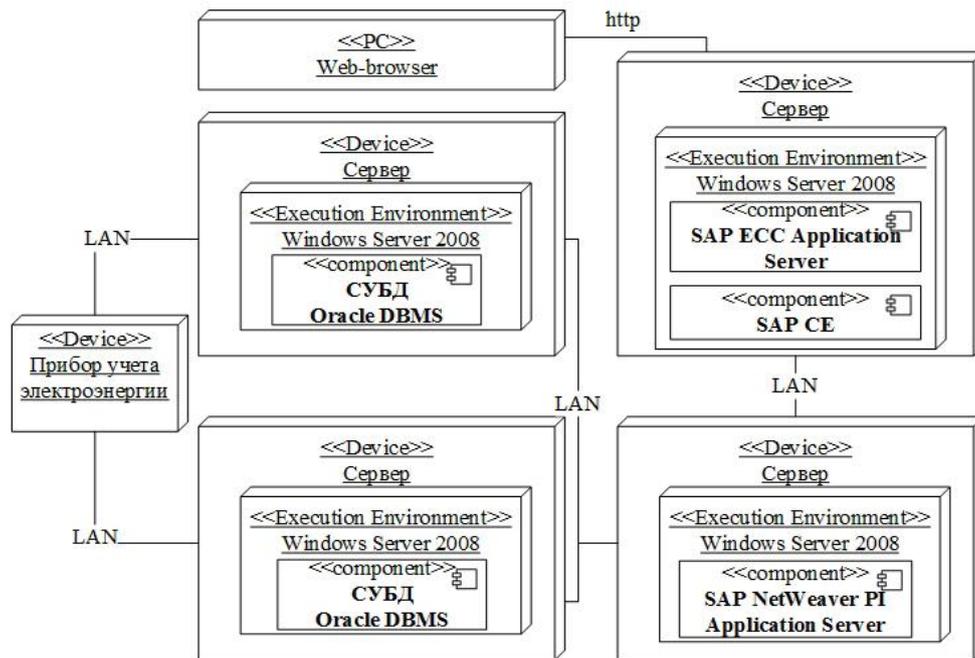


Рис. 1. Развертывание программно-аппаратного комплекса

создание и выполнение Web приложений – SAP Composition Environment (SAP CE).

При формировании сводки о потреблении электроэнергии и мощности Web-приложение в системе SAP CE вызывает функциональный модуль IS-U с использованием технологии вызова удаленных процедур – RFC, происходит в SAP CE. Функциональный модуль по таблице соответствия профилей и пунктов сводки потребления и мощности определяет необходимый перечень профилей. Из значений профилей на необходимую дату формирует таблицу показателей потребления и выработки электроэнергии и мощности и возвращает её приложению SAP CE, которое отображает в установленной форме, полученные данные в веб-интерфейсе (рис. 2), в котором так

Сводка о потреблении мощности и электроэнергии ОАО "Сургутнефтегаз" на ОРЭМ и розничном рынке (Зап. Сибирь) Отчетный период: на 0:00 мск 16.06.2015

16/2015

Сохранить Обновить Согласование Сформировать отчет Выработка ГТЭС(ГТЭС)

Максимальная мощность потребленная структурными подразделениями с 18:00 до 21:00 мск 15.06.15

№ п.п.	Наименование подразделения	План	Факт	Отклонения
1	НГДУ "Быстринское"	49.142	160.747	111.605
2	НГДУ "Комсомольское"	31.213	128.051	96.838
3	НГДУ "Ланторнефть"-ЭС	183.016	253.330	70.314
4	НГДУ "Нижнесортимское"-ЭС+Розн	0.000	239.470	239.470
5	НГДУ "Сургутнефть"-ЭС	94.383	133.017	38.634
6	НГДУ "Федоровское"-ЭС	38.727	238.734	200.007
7	УВСИНГ (потребление)	-1.872	2.106	3.978
8	УПГ	-2.250	62.788	65.038
9	Прочие подразделения	25.300	3.191	-22.109
10	Итого	417.659	1221.434	803.775

Отпуск мощности электростанциями ОАО "Сургутнефтегаз"

Суточная отпускаемая мощность ОАО "Сургутнефтегаз" на час макс с учетом корректировки эл. энергии, МВт

№ п.п.	Наименование подразделения	План	Факт	Отклонения
1	ГТЭС УВСИНГ	48.790	558.588	509.798
2	ГТЭС "Ланторнефть"	183.016	7.927	-175.089
3	ГТЭС "Нижнесортимское"	4.002	4.122	0.120
4	ГТЭС "Сургутнефть"	94.383	16.085	-78.298
5	Итого	330.191	586.722	256.531

Рис. 2. Веб-интерфейс отображения данных сводки

же может быть реализована дополнительная функциональность в зависимости от потребностей предприятия.

Такая реализация решения предоставляет доступ к сводным данным по электроэнергии с любой платформы специалиста, без установки клиента SAP ECC, а лишь предоставляя доступ к веб-интерфейсу по защищенному каналу с применением SSL-сертификата и с использованием авторизации пользователя.

### Заключение

Полученные результаты проектирования архитектуры программно-аппаратного комплекса и её реализации являются масштабируемыми и могут быть применены различными предприятиями топливно-энергетического комплекса, использующими различные ERP-системы. Уникальность решения заключается в использовании двух серверов, дублирующих информацию, один из которых используется для коммерческого учета электроэнергии «АльфаЦЕНТР», а второй – «ОКО ЦИТС Энергетика» – для дублирования и оперативного контроля объектов электроснабжения.

### Список использованных источников

1. Ефремов А.А., Вычисление нечеткой вероятности безотказной работы системы с нечеткими параметрами моделей надежности // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2015 – №. 2(36) – С. 136-140.
2. SAP Community Network [Электронный ресурс] – SAP PI for Beginners – Режим доступа: <http://scn.sap.com/docs/DOC-41766/>, свободный (дата обращения: .03.08.2015).

# ОБЗОР ОСНОВНЫХ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РАЗРАБОТКИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ

Сенина А. А.

Тузовский А. Ф.

Томский политехнический университет

loff93@mail.ru

В настоящее время веб-приложения получили большое развитие в различных сферах деятельности общества. Работа веб-приложения производится посредством клиент-серверной технологии, где клиентом является браузер, а в качестве сервера выступает веб-сервер. Для начала приведем общую схему работы веб-приложений, которая описана ниже на рисунке 1.

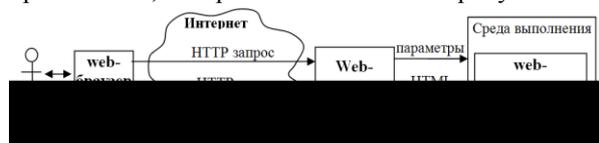


Рис. 1. Принцип работы веб-приложения

Из рисунка 1 видно, что клиент, обращаясь к веб-браузеру, отправляет HTTP-запрос по определенному URL адресу, указывающему на некоторый динамический ресурс, а именно само веб-приложение. Далее сервер формирует на основе веб-приложения HTML-страницу, которая посредством браузера отображается клиенту. Из описания схемы можно сделать вывод, что основная работа веб-приложения осуществляется на стороне сервера.

В настоящий момент существует множество технологий, реализующих логику веб-приложений на стороне сервера. В данной статье будут рассмотрены самые популярные из них.

Первой широко используемой технологией стала CGI (Common Gateway Interface), которая особенно применима для создания динамических веб-страниц и служит для обеспечения связи между клиентом (веб-браузером) и веб-сервером. Данная технология представляет собой набор правил, следуя которым, программа способна выполняться на различных серверах операционных системах. В соответствии с технологией CGI, HTTP запрос, содержащий ссылку на динамическую страницу, поступая на веб-сервер, генерирует новый процесс и запускает нужную прикладную программу. В результате реализации данной архитектуры возникает возможность реализации интерактивной составляющей работы веб-страницы, а именно обмен данными между элементами веб-страницы. Технология CGI позволяет использовать любой язык программирования, способный работать с устройствами ввода/вывода. Также в разработке веб-приложения можно использовать CGI скрипты, например Python, Perl, Tcl и т. д. Если в CGI программе содержатся скрипты, то при ее выполнении вызывается script engine (интерпретатор скриптов), которому передаются данные HTTP запроса и имя файла, содержащего

запрашиваемый скрипт. После выполнения данного скрипта программой клиенту возвращается сформированная HTML страница. В числе достоинств данной технологии стоит отметить ее независимость от клиентской части веб-приложения.

Несмотря на то, что технология CGI позволяет достаточно просто формировать динамическим образом информацию в веб-сети, она имеет значительные недостатки. Одним из главных недостатков является производительность. Причиной этого низкой производительности является сам процесс обработки HTTP запроса: для каждой обработки такого запроса веб-сервер генерирует новый процесс, который заканчивает свою работу только после завершения программы, что является достаточно трудоемким и при наличии множества таких процессов, начинается конкуренция за ресурсы оперативной памяти.

Следующей технологией, которая довольно широко распространена, стала Java Servlets или просто сервлеты. Данная технология позволяет решить проблему производительности путем выполнения всех запросов в одном процессе путем распределения их по потокам внутри процессов. Это означает, что программный код сервлета должен быть потоко-безопасным. Также плюсом использования сервлетов является их независимость от платформы, потому что они выполняются на виртуальной Java-машине. Java Servlets обладает широким функционалом, который достижим благодаря большому количеству библиотек. Сервлет-контейнер запускает сервлет, который является классом Java, при первом же обращении к нему или при специальном указании.

Java Servlet Pages (JSP) - это надстройка над технологией Java Servlets, разработанной ранее компанией Sun Microsystems, что означает, что их архитектуры взаимосвязаны. Данная технология обеспечивает быструю и упрощенную разработку веб-приложений с применением шаблонного подхода. Шаблоны страниц JSP представляют собой шаблоны HTML страниц и крайне схожи с шаблонами ASP и PHP.

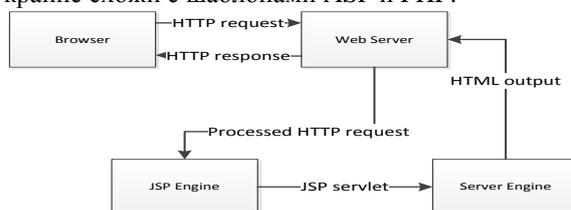


Рис. 2. Архитектура работы JSP технологии

Отличием данной технологии от других похожих является то, что при обращении к странице код, находящийся внутри тегов не интерпретируется, а предварительно компилируется в Java Servlet, то есть так, как если бы он располагалась внутри сервлета. Данная процедура производится один раз при первом запуске к странице или сервлет-контейнера, т.к. выполнение вышеописанной операции является трудоемкой. Так же, как и Java Servlets, JSP не привязана к конкретной программной или аппаратной платформе. JSP гармонично сочетает шаблонную реализацию страниц и все имеющиеся преимущества платформы Java.

Новейшей технологией разработки web-приложений является .NET технология, разработанная компанией Microsoft. Платформа .NET значительно упростила процесс разработки приложений и повысила надежность кода. Стали доступными функции автоматического управления временем жизни объектов, обработка исключений и их отладка, в наличии появились библиотеки, нейтральные к языкам программирования. Набор стандартных базовых классов обеспечивают разработчику доступ к сервисам платформы при использовании любых языков программирования, совместимых с .NET. Common Language Runtime совместно с базовыми классами составляют основу платформы .NET и предлагает разработчикам высокоуровневые сервисы, такие как ADO.NET (усовершенствованный ADO, используемой SOAP и XML с целью обмена данными), ASP.NET (новое поколение ASP, дающий возможность использовать любой язык программирования, совместимый с .NET) и Windows Forms и Web Forms (классы, реализующие локальные и web-ориентированные приложения). Расширенная версия архитектуры платформы ASP.NET представлена на рисунке 3.

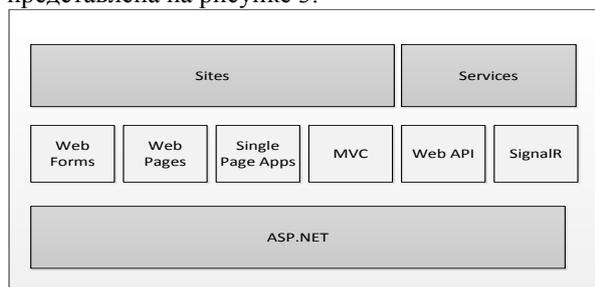


Рис. 3. Архитектура платформы ASP.NET

Компилирование исходного кода происходит по следующей схеме: создается код на промежуточном языке (Microsoft Intermediate Language). В отличие от старой версии, где компилятор создавал машинный код, данный вид компиляции позволяет скомпилированному файлу выполняться на платформе любого процесса. Новые возможности ASP.NET соответствуют современным требованиям. Вот лишь некоторые из них: большой набор библиотек, языковая

независимость платформы, новые пути обработки ошибок и т.п.

В результате рассмотрения вышеперечисленных технологий разработки веб-приложений можно сформировать следующие обобщенные характеристики платформ. В первую очередь, выделяется выполнение запросов клиентской части веб-приложения отдельно при помощи генерации программы, обрабатывающей данные запросы. Описанный подход присущ выполнению CGI-скриптам. Следующей не менее важной характеристикой является повторное выполнение запущенного процесса без повторного запуска программы, отвечающей за обработку процесса. Данная функция реализована в технологиях Java Servlets. Широко распространен шаблонный подход при разработке веб-приложений. При загрузке веб-страницы шаблон автоматический заполняется содержимым, что демонстрируют технологии ASP, JSP и PHP.

Основные характеристики технологий разработки веб-приложений описаны в таблице 1. В терминах данной таблицы «+» - поддержка в недостаточной степени, «+» - поддержка в полной мере.

Таблица 1. Характеристики технологий разработки мобильных веб-приложений

	PHP	Java Servlets	JSP	ASP.NET
Независимость от платформы	±	+	+	±
Производительность	±	±	±	+
Поддержка языков реализации	±	+	+	+
Простота использования	±	±	+	+
Наличие необходимых библиотек	+	+	+	+
Разделение дизайна и логики	±	±	±	+

Таблица 1 была составлена по результатам исследования характеристик технологий разработки веб-приложений, а также с учетом особенностей каждой из платформ, что позволяет произвести конструктивный анализ существующих решений.

Каждая из вышеперечисленных платформ имеет возможности и ограничения в индивидуальном порядке, а также свою собственную область применения, что предоставляет разработчику широкий выбор инструментов разработки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. Ф. Тузовский. Проектирование интернет приложений. – М.: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 200с.

# КОМПЕТЕНЦИИ СИСТЕМНОГО ИНЖЕНЕРА

Костенко К.А., Брезгулевский Е.Д., Мирошниченко Е.А.

Томский политехнический университет  
kak31@tpu.ru

## Введение

В работе промышленных и проектных предприятий важную роль играют высококвалифицированные инженеры, в частности системные инженеры. И если на сегодняшний день компетенции классических инженерных специальностей определены и согласованы между предприятиями и организациями, то компетенции системных инженеров до сих пор вызывают много разногласий.

Проблема компетенций системных инженеров на сегодняшний день комплексно не исследована, поэтому во многих организациях часто возникают ошибочные представления о понимании их ключевых ролей. Некоторые крупные компании и организации, такие как Институт инженеров электротехники и электроники (The Institute of Electrical and Electronics Engineers – IEEE), Международный совет по системной инженерии (International Council on Systems Engineering – INCOSE), Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (National Aeronautics and Space Administration – NASA), MITRE Corporation и др., разрабатывают свои собственные стандарты, описывающие требования к компетенциям системных инженеров. Не существует единого источника информации в этой области, поэтому анализ существующих подходов к определению компетенций и общих требований к системным инженерам является актуальной задачей.

В представленной работе изложены результаты проведенного анализа в области компетенций системных инженеров.

## Определение компетенции

Европейский фонд образования приводит следующие определения компетенций [1]:

1. Способность делать что-либо хорошо или эффективно.
2. Соответствие требованиям, предъявляемым при устройстве на работу.
3. Выполнение особых трудовых функций.

В современной интерпретации компетенциями успешных системных инженеров обычно называют полномочия, которыми обладают системные инженеры, согласно законам, нормативным документам, уставам и положениям, а «компетентность» трактуется как обладание знаниями, позволяющими судить о чём-либо [2].

## Виды компетенций

Когда модель компетенций охватывает широкий спектр работ с различной категоричностью требований, поведенческие

индикаторы в рамках каждой компетенции можно свести в отдельные перечни или разделить по «уровням». Это позволяет целый ряд элементов разных компетенций сводить под один заголовок, что удобно и необходимо, когда модель компетенций должна охватывать широкий диапазон видов деятельности, работ и функциональных ролей [3].

Сравнение компетенций системных инженеров может проводиться на основе таких уровней, как:

1) Уровень областей компетенций, который включает знания и умения системных инженеров в предметных областях и процессах жизненного цикла систем.

2) Уровень личных качеств, профессиональных навыков, знаний и поведения. Сюда относится увлеченность профессией системного инженера, организаторские способности, общительность, способность воспринимать большое количество информации, гибкость мышления, пространственное воображение и др.

3) Уровень квалификационных элементов компетенций, которые устанавливаются определенными стандартами и могут быть улучшены с помощью обучения и развития деятельности для повышения качества выполняемой работы.

Также каждая компетенция системного инженера может оцениваться с точки зрения четырех уровней понимания и опыта [4]:

– При уровне «Осведомленность» системный инженер способен понимать ключевые вопросы и их последствия и задавать соответствующие конструктивные вопросы на эту тему. Этот уровень нацелен на корпоративные роли, взаимодействующие с системной инженерией и, следовательно, требует понимания ролей системной инженерии в рамках предприятия.

– При уровне «Контролируемый практик» системный инженер показывает понимание предмета, но ему требуется руководство и контроль. Уровень определяет тех инженеров, которые находятся «в обучении» или неопытны в этой конкретной компетенции.

– При уровне «Практик» системный инженер показывает детальное знание предмета, он способен обеспечивать руководство и давать советы другим.

– При уровне «Эксперт» системный инженер показывает обширный и значительный практический опыт, и прикладные знания о предмете.

## Обзор существующих моделей компетенций

Для проведения анализа существующих компетенций системных инженеров на основе сравнения областей компетенций и персональных качеств системных инженеров были выбраны модели компетенций INCOSE, NASA, ISO и MITRE. Ниже представлены исходные данные для сравнения моделей компетенций двух таких крупных организаций, как NASA и MITRE (таблица 1).

Таблица 1. Исходные данные для сравнения моделей компетенций NASA и MITRE.

NASA	MITRE
<b>По областям компетенций [5, 6]</b>	
1. Концепция и архитектура 2. Проектирование систем 3. Производство, Оборот продукции, Операции 4. Техническое управление 5. Управление и контроль проекта 6. Внутренняя и внешняя среда организации 7. Управление человеческими ресурсами 8. Охрана, безопасность и обеспечение достижения целей 9. Профессиональное и лидерское развитие 10. Управление знаниями	1. Перспективы предприятия (компетенции образа мышления инженера и применения инженерных методов, способ общения со спонсорами и клиентами, поддержка и влияние на принятие решений 2. Жизненный цикл инженерных систем 3. Планирование и управление инженерными системами 4. Технические навыки
<b>По персональным качествам системных инженеров [6, 7]</b>	
1. Интеллектуальная любознательность 2. Способность видеть целое даже при наличии множества мелких деталей 3. Способность к выделению общесистемных связей и закономерностей 4. Высокая коммуникабельность 5. Выраженная готовность к лидерству и к работе в команде 6. Готовность к изменениям 7. Приспособленность к работе в условиях неопределенности и недостаточности информации 8. Убежденность в том, что следует надеяться на лучшее, но планировать худшее 9. Наличие разнообразных	1. Способность к определению проблемы спонсора или клиента 2. Применение системного мышления для создания стратегий, предвидения проблем и обеспечения краткосрочных и долгосрочных решений 3. Адаптация к изменениям и неопределенностям в проекте, оказание помощи в этой адаптации клиентам, спонсорам и другим заинтересованным лицам 4. Предложение комплексного интегрированного решения или подхода, который может способствовать достижению

NASA	MITRE
технических навыков 10. Уверенность в себе и решительность 11. Способность строго выполнять предписания по реализации процесса	стратегических целей заинтересованных в лиц 5. Способность развития партнерских отношений 6. Разделение своего опыта с опытами других системных инженеров

Как видно из таблицы 1, в моделях компетенций организаций NASA и MITRE существуют некоторые различия в разделении компетенций по областям (у NASA области компетенций выделены более подробно, нежели у MITRE) и персональным качествам (во многих случаях у NASA и MITRE они совпадают).

### Заключение

В данной работе были проанализированы модели компетенций таких компаний и организаций, как NASA, MITRE, INCOSE и ISO. В качестве критерия для сравнения были выбраны:

- 1) Области компетенций системных инженеров.
- 2) Компетенции, основанные на личных и профессиональных качествах системных инженеров.

Детальный анализ существующих моделей компетенций выходит за рамки объема данной статьи.

### Используемые источники

1. Глоссарий терминов рынка труда, разработки стандартов образовательных программ и учебных планов. Европейский фонд образования. ЕФО, 1997.
2. Райзенберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М., 1999. – 479с.
3. Стив Уиддет, Сара Холлифорд. Руководство по компетенциям. Пер. с англ. – М.: ГИППО, 2008. – 228 с.
4. Moti Frank and Joseph Kasser. Assessing the Capacity for Engineering Systems Thinking (CEST) and Other Competencies of Systems Engineers, Systems Engineering – Practice and Theory. InTech, 2012. – 354 p.
5. NASA's Systems Engineering Competencies [Электронный ресурс]. URL: [http://www.nasa.gov/pdf/303747main\\_Systems\\_Engineering\\_Competencie\\_s.pdf](http://www.nasa.gov/pdf/303747main_Systems_Engineering_Competencie_s.pdf) (дата обращения: 10.10.2015).
6. MITRE Systems Engineering (SE) Competency Model [Электронный ресурс]. URL: [http://www.mitre.org/sites/default/files/publications/10\\_0678\\_presentation.pdf](http://www.mitre.org/sites/default/files/publications/10_0678_presentation.pdf) (дата обращения: 10.10.2015).
7. Боровков А. И., Бурдаков С. Ф., Клявин О. И., Мельникова М. П., Пальмов В. А., Силина Е. Н. Современное инженерное образование: учеб. пособие. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. – 80 с.

# РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В СРЕДЕ ГИС ДЛЯ ОЦЕНКИ АНТРОПОГЕННОЙ НАРУШЕННОСТИ ТЕРРИТОРИЙ

Вайцеховский А.С.

Научный руководитель – к.т.н., доцент каф. ВТ ИК ТПУ, м.н.с. ИХН СО РАН О.С. Токарева  
Томский политехнический университет  
asv7@tpu.ru

## Введение

Нефтедобывающий комплекс был и остаётся основным источником техногенного воздействия в таёжных регионах Западной Сибири. Негативное влияние оказывают загрязнение окружающей среды в результате утечек нефти и межпластовых вод, выбросов попутного нефтяного газа в атмосферу, воздействие нефтегазового производства на тектоническую среду при бурении скважин, проведение земляных, строительных и прочих работ.

Определение уровней суммарной техногенной нагрузки является актуальной задачей, которая требует анализа разнородных показателей воздействия на природные комплексы.

Целью данной работы является создание программного комплекса, позволяющего проводить оценку техногенной нагрузки на основе разнородных показателей.

## Алгоритм оценки техногенной нагрузки

В основе разработанной программы лежит методика, представленная в [1], разработанная Институтом степи Уральского отделения РАН. В качестве исходных данных выступают различные факторы техногенной нагрузки, каждый из которых проходит двухфакторный анализ: наличие или отсутствие данного фактора для конкретного региона, количественный и качественный анализ. Для анализа совокупного влияния показателей на состояние ландшафтов использован метод балльных оценок, широко применяемый в геоэкологии. Далее, для обработки полученных данных применен статистический метод группировок – метод многомерных средних. Метод группировок [2] позволяет выявить закономерности изменения основных показателей в рассматриваемой совокупности нефтегазовых районов области, установить взаимосвязи и зависимости различных сторон оказываемого воздействия, определить влияние факторов на изменение результирующего признака. В нашем случае используемый метод многомерных средних дает возможность проследить зависимость уровней техногенной трансформации ландшафтов нефтегазодобывающих территорий от той или иной группы факторов (количественная характеристика нефтегазопромысловых объектов, качественная характеристика месторождений, характеристика непосредственных нарушений в ландшафтах, характеристика степени возможных

опасностей) и выявить те показатели модификации, которые оказывают наиболее существенное влияние в каждом конкретном районе.

Целью группировки является разбиение совокупности районов на качественно однородные группы по большому числу признаков одновременно и определения на их основе связи и влияния факторных признаков на результирующий.

Далее производится построение таблицы, содержащей список регионов и список показателей в балльном эквиваленте для каждого региона. Далее для каждого региона производится расчёт и группировка многомерной средней (расчёт коэффициента нагрузки).

На основе вышеописанной методики разработан алгоритм расчёта коэффициентов нагрузки. На рис. 1 представлена схема работы программного комплекса.

Для решения задачи расчёта воздействия на природные ландшафты по внешним факторам было разработано приложение Windows Forms в среде Microsoft Visual Studio на языке C#.

В программе используются библиотеки *Microsoft.Office.Interop.Excel* [4] и *WorkDBF* [3] для корректной работы с табличными данными и их дальнейшей интерпретации в среде ГИС.

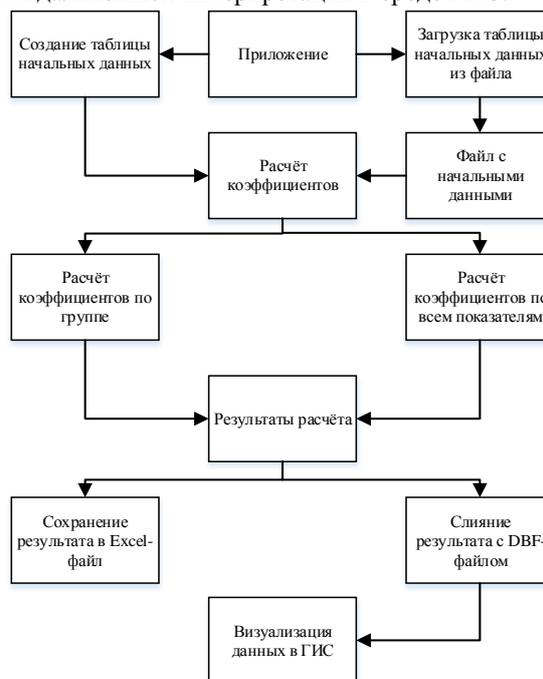


Рис. 1. Схема работы программного комплекса

Программа позволяет работать с готовыми данными, предоставляемыми в виде Excel-таблиц, или вносить данные, используя интерфейс программы. Основное диалоговое окно программы представлено на рис. 2.

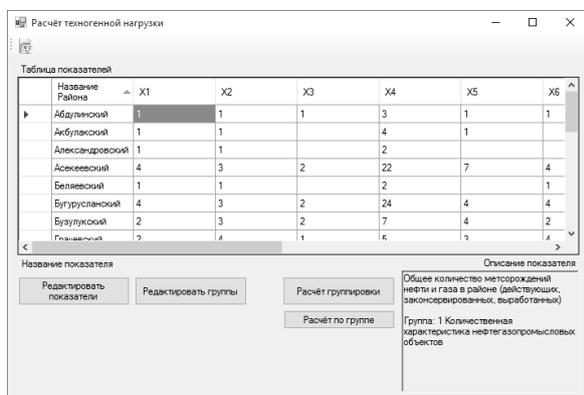


Рис. 2. Основное диалоговое окно программы

### Тестирование программного комплекса

В качестве тестовых данных были использованы результаты оценки техногенной нагрузки на территории административных районов Оренбургской области [1].

На рис. 3 представлено окно программы с результатами расчёта.

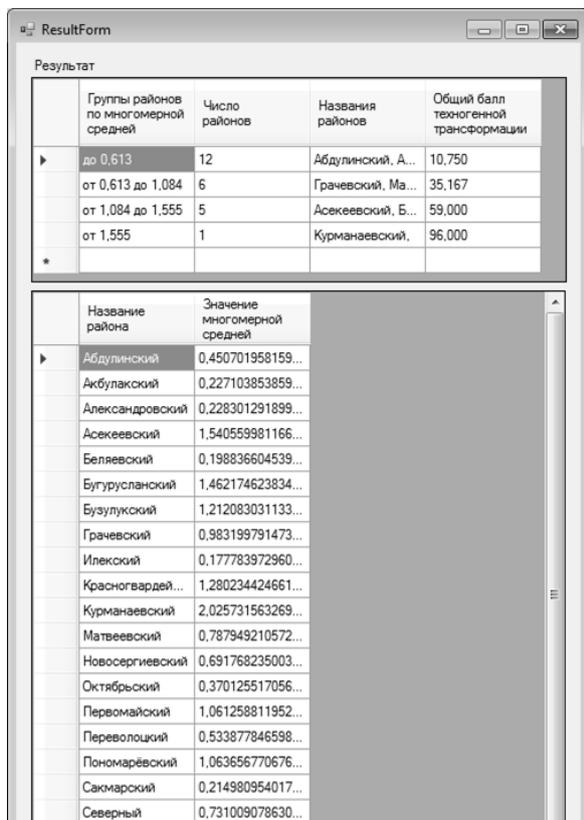


Рис. 3. Результаты расчёта коэффициентов нагрузки

На рис. 4 представлен конечный результат работы программы. Данные о степени

техногенной нагрузки на природные ландшафты экспортированы в файл атрибутивных данных административного деления Оренбургской области, и графически интерпретированы в программе ArcMap 10.0.

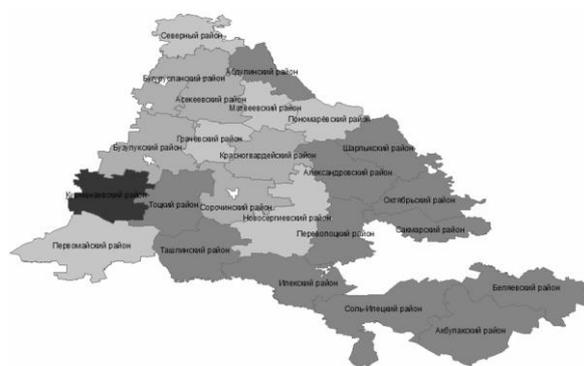


Рис. 4. Результат визуализации распределения уровней техногенной нагрузки на территории Оренбургской области

### Заключение

В будущем планируется доработка и актуализация данной программного комплекса: внедрение кода программы в Quantum Gis – ГИС с открытым исходным кодом. Это позволит использовать возможности пространственного анализа векторных карт для получения исходных данных. А также ведётся доработка программного комплекса для работы с расширенным списком факторов воздействия на окружающую среду. Расширенный список позволит производить оценку техногенной нагрузки не только в нефтегазодобывающей отрасли, но и в других отраслях, оказывающих негативное воздействие на экологию (например, протяжённость дорог, площадь вырубки лесов и т.п.). Совместно с Институтом химии нефти СО РАН ведётся подготовка входных данных для нефтегазодобывающих регионов Томской области и оценки техногенной нагрузки. Улучшение архитектуры, пользовательского интерфейса и повышение скорости работы алгоритмов обработки данных.

### Список использованных источников

1. Чибилёв А.А., Мячина К.В. Геоэкологические последствия нефтегазодобычи в Оренбургской области. – Истепи УрО РАН, 2007.
2. Шмойлова Р.А. Теория статистики – М.: Финансы и статистика, 2003. – 117с.
3. С#: Работа с DBF файлами. [Электронный ресурс] – URL: <http://blog.foolsoft.ru/c-rabota-s-dbf-fajlami>
4. Microsoft.Office.Interop.Excel namespace. [Электронный ресурс] – URL: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/office/microsoft.office.interop.excel.aspx>

# ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОБЛЕМНОЙ СИТУАЦИИ В ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВА ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Воскобойникова О.Б., Аймагамбетова Р.Ж.

Научный руководитель: Стукач О.В., кафедра КИСМ

Томский политехнический университет

Карагандинский государственный технический университет

vostok@tpu.ru

## Введение

Наиболее важным способом повышения качества выпускаемой продукции является необходимое условие повышение качества выпускаемой продукции (производства). Снижение количества забракованных единиц, а также своевременно следить за отклонениями показателей качества разных стадиях производства. Что приводит к снижению затрат производств, повышению выхода годной продукции, а как следствие увеличение общее эффективности производства [1].

**Целью работы** является выявление проблемных ситуаций в полупроводниковом производстве. Рассмотрим вариант повышения качества полупроводникового производства с использованием диаграммы Исикавы.

Особенностью производства полупроводниковых приборов является относительно низкий процент выхода годных изделий. На каждую операцию могут воздействовать связанные друг с другом факторы, а само отклонение от стандартов может обнаружиться только на конечной стадии. В производстве микросхем большая часть операций выполняются на одной подложке. В большинстве случаев одна бракованная подложка означает брак во всех микросхемах на этой подложке. Технологически заменить неправильно изготовленный элемент нельзя, поэтому одна ошибка в середине технологического маршрута приводит к браку большого количества изделий.

Изготовление микросхем на одной подложке является сложной последовательностью сотен операций, часть из которых является

контрольными. Если контролировать качество всех процессов, это приведет к увеличению стоимости всего изделия, но сокращать контрольные операции нельзя, это приводит к увеличению брака.

Рассмотрим диаграмму Исикавы или причинно-следственную (рис 1), но построим ее не в стандартном варианте где, диаграмма применяется с целью графического отображения взаимосвязи между решаемой проблемой или причинами, влияющими на ее возникновение (источник). А исходя из решаемой проблемы выявим основные причины, влияющие на процент годных изделий. Но в реалии на производстве использование причинно-следственной диаграммы осложняется определенными условиями. В данной работе рассмотрим анализ данных условий и представим способ уменьшения их влияния.

## Уменьшение влияние негативных факторов

Исходя из возникшей проблемы, можно выделить основную проблему, влияющую на выход годной продукции, это своевременное определение самой проблемы, напрямую влияющую на выход годной продукции, так как стоимость решение и устранение данной проблемы увеличивается пропорционально затратам времени

К примеру, если информация о возникающих в ходе технологического процесса проблемах поступает только от оператора, могут возникнуть трудности, связанные с человеческим фактором [2]:

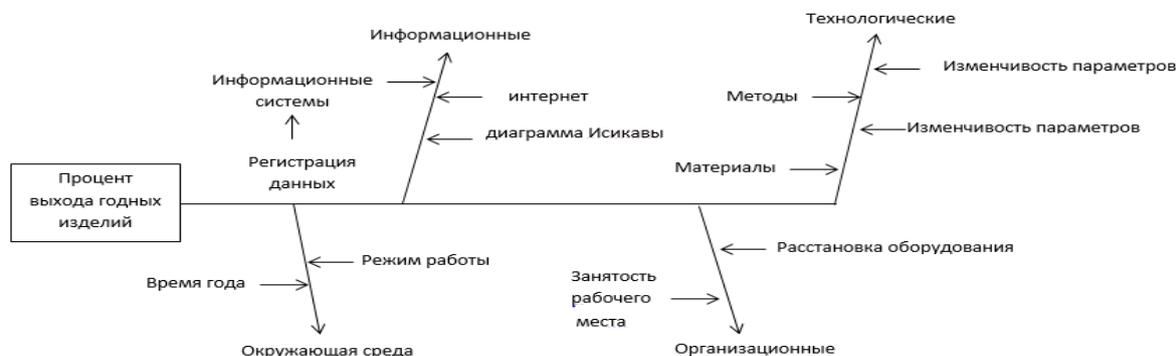


Рис. 1. Диаграмма Исикавы

- оператор может просто не заметить, что какое-либо отклонение требует внимания и принятия срочных мер;

- оператор может умолчать о проблеме в силу того, что посчитал ее незначительной в силу своей низкой квалификации либо халатности;

- оператор может сообщить о проблеме вышестоящему сотруднику «между делом», но сообщение в устной форме может остаться незамеченным.

Все это приводит к тому, что нерешенные проблемы продолжают снижать качество продукции, причем на последующих этапах технологического маршрута они могут создать дополнительные, новые трудности, которые, в свою очередь, тоже могут остаться незамеченными. В результате, когда отклонения от нормы становятся критическими и требуют срочного решения, распутать весь этот «клубок» представляется довольно нетривиальной задачей, причем она потребует гораздо больше времени, чем решение исходной проблемы. А потеря времени всегда ведет к прямым убыткам для производства.

Для непосредственного решения исходной проблемы с помощью диаграммы Исикавы необходимо исключить негативное влияние человеческого фактора из процесса локализации отклонений в ходе технологического процесса.

При обнаружении проблемы все последующие производственные процессы приостанавливаются. Затем проводится мозговой штурм с использованием диаграммы Исикавы с использованием возможности информационной системы для централизованного хранения информации о предшествующих прохождениях пластин по маршруту, параметрах проведения различных технологических процессов и влиянии данных параметров на выход годных пластин.

#### **Вывод**

В данном исследовании был рассмотрен вариант повышения качества полупроводникового производства путем построения диаграммы Исикавы.

#### **Литература**

1. Стукач О.В. Программный комплекс Statistica в решении задач управления качеством : учебное пособие для вузов. Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). - Томск : Изд-во ТПУ, 2011. - 163 с.
2. Миронова В.Г. Анализ этапов предпроектного обследования информационной системы персональных данных. / В.Г. Миронова, А.А. Шелупанов // Периодический научный журнал «Вестник СибГАУ им.М. Ф. Решетнева». 2011 - №2(35), С. 45-48

# РЕАЛИЗАЦИЯ СТРУКТУРНО ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ УСТРОЙСТВА ВЫВОДА НА ДИСПЛЕЙ МАКЕТА M1AFS ЧАСТЬ 1

Зоев И.В., Прокопюк С.Ю.

А.Н. Мальчуков

Томский политехнический университет  
zoev.ivan@ya.ru

## Введение

На основе структурно-функциональной схемы были реализованы блок управления - main, инициализации - init, стирания - erase и прокрутки дисплея - scroll. Взаимодействие блоков происходит по принципу master-slave.

Main является первым уровнем иерархии [1] в функциональной схеме и управляет блоками init, string и memory controller, которые занимают второй уровень. Scroll может работать параллельно с блоками второй иерархии. Третий уровень занимают блоки erase и symbol. Буфером данных является очередь FIFO.

Блок Main

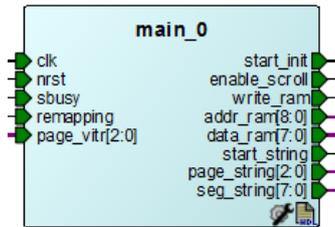


Рис.1. Внешний вид блока Main

### Входы:

clk – входной синхросигнал. 50 МГц  
nrst – асинхронный сброс. Активный уровень сигнала – низкий.  
sbudy – вход занятости подчиненного устройства  
remapping – сигнал обновления информации на DDRAM дисплея  
page\_virt[2:0] – номер измененной страницы в SRAM.

### Выходы:

Start\_init – сигнал начала работы блока init.  
Enable\_scroll – сигнал начала работы блока scroll  
Write\_RAM – сигнал записи данных в SRAM.  
Активный уровень сигнала – высокий.  
Addr\_RAM[8:0]- выход адреса памяти SRAM.  
Data\_RAM[7:0] – данные записи в SRAM  
Start\_string - сигнал начала работы блока string  
Page\_string[2:0] – номер страницы вывода строки в DDRAM  
Seg\_string[7:0] – номер сегмента вывода строки

### Принцип работы:

В начале работы устройства, main посылает управляющий сигнал start\_init для начала работы init. Вход sbusy, сообщает main как о начале работы подчиненных блоков, так и о его завершении. Пока работает блок init, main ожидает завершения его работы. После завершения работы блока init, main посылает сигнал enable\_scroll - разрешение работы блока

scroll. Затем, main формирует начальное сообщение для дисплея. Коды символов ASCII посылаются в память SRAM через выходной регистр data\_RAM. Отправка data\_RAM на блок memory controller вместе осуществляется вместе с управляющим сигналом записи write\_RAM и адресом расположения символа в памяти addr\_RAM. После завершения записи строки, из memory controller на main приходит сигнал, об изменении информации в SRAM, что говорит о необходимости запуска блока string. Такая структура взаимодействия позволяет динамично изменять информацию, выводимую на дисплей, а также обеспечить доступ к выводу информации на дисплей внешним блокам. После прихода сигнала remapping, main считывает с входа page\_virt, какую страницу в памяти DDRAM необходимо обновить и устанавливает его на выход page\_string. На выход seg\_string устанавливается значение 04h, т.е. начальный сегмент вывода строки. Затем идет посылка сигнала start\_string.

## Блок Init

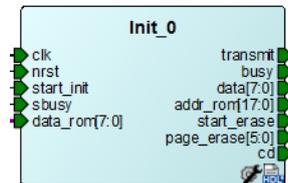


Рис.2. Внешний вид блока Init

### Входы:

clk – входной синхросигнал. 50 МГц  
nrst – асинхронный сброс. Активный уровень сигнала – низкий.  
start\_init – сигнал начала работы блока  
sbudy – вход занятости подчиненных устройств  
data\_ROM[7:0] – входные данные из Flash памяти

### Выходы:

transmit – сигнал записи в FIFO  
busy – сигнал занятости блока.  
Data[7:0] – байт, записываемый в очередь FIFO  
cd – выход определяющий выходной байт (данные, команда)  
Addr\_ROM – выход адреса Flash памяти  
Start\_erase – сигнал начала работы блока erase  
Erase\_page[5:0] – битовая маска отчистки страниц

### Принцип работы:

Для работы OLED дисплея макета M1AFS необходимо отправить последовательность команд в контроллер дисплея. Для хранения информации используется Flash память чипа FUSION[2]. При приходе сигнала start\_init, блок устанавливает, сигнал занятости busy. Затем

считывается последовательность длиной 28 байт. Начиная с 0-го по 27-ой адреса памяти устанавливаются на выход addr\_ROM. Считанная информация из памяти записывается в выходной регистр data и затем посылается в FIFO очередь с сигналом начала записи transmit и высоким уровнем сигнала cd. После завершения отправки последовательности, подается сигнал Start\_erase вместе с битовой маской Erase\_page со значением 111111b т.е. произойдет отчистка всех страниц, находящихся в DDRAM дисплея. После окончания работы блока erase, init заканчивает работу и сбрасывает сигнал busy.

#### Блок Erase

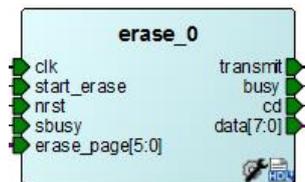


Рис.3. Внешний вид блока Erase

#### Входы:

clk – входной синхросигнал. 50 МГц  
start\_erase – вход начала работы блока.  
nrst – Асинхронный сброс. Активный уровень сигнала – низкий.  
sbusy – вход занятости подчиненных устройств.  
erase\_page[5:0] – битовая маска отчистки страниц

#### Выходы:

transmit – сигнал записи в FIFO очередь.  
busy – сигнал, означающий занятость блока.  
cd – выход определяющий выходной байт (данные, команда)  
data[7:0] – байт записываемый в очередь FIFO

#### Принцип работы:

После принятия команды начала start\_erase, блок устанавливает сигнал busy. В зависимости от входной битовой маски (erase\_page) поочередно начинает стирать страницы. Для начала в очередь FIFO посылается команда выбора страницы для стирания – 00h-05h и сигнал cd = 1. Для записи в FIFO используется сигнал transmit. Затем в очередь 104 раза [3] посылаются данные (data) отчистки 00h и cd = 0. Если в Битовой маске установлена еще страница для стирания, то повторяются описанные выше действия. По завершению отчистки блок сбрасывает сигнал busy.

#### Блок Scroll

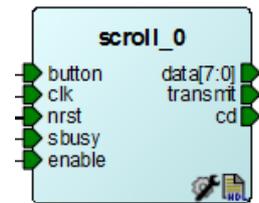


Рис.4. Внешний вид блока Scroll

#### Входы:

button – вход для кнопки  
clk - входной синхросигнал. 50 МГц  
nrst - Асинхронный сброс. Активный уровень сигнала – низкий.  
sbusy – вход занятости подчиненных устройств.  
enable – разрежающий вход работы блока.

#### Выходы:

transmit – сигнал записи в FIFO очередь.  
cd – выход определяющий входной байт (данные, команда)

Data[7:0] – байт, записываемый в очередь FIFO

#### Принцип работы:

Блок начинает работу после того как main устанавливает сигнал enable\_scroll. По нажатию кнопки button, scroll посылает в FIFO команду сдвига видимой области экрана на следующий участок DDRAM экрана, записанную в data и cd = 1. Сдвиг происходит на одну страницу вниз при каждом нажатии. При достижении нижней границы DDRAM, передается команда возврата к началу DDRAM.

#### Заключение

В работе представлена реализация блоков, а также описан принцип работы и взаимодействие блоков main, init, erase и scroll. Совместная работа данных блоков позволяет провести инициализацию дисплея, отчистку дисплея и управлять прокруткой дисплея.

#### Список литературы

1. О применении блочно-ориентированного подхода к разработке устройств на ПЛИС. // Вестник науки Сибири // URL: <http://sjs.tpu.ru/journal/article/view/78/132/> // (дата обращения: 16.10.2015)
2. Embedded Flash memory blocks // Slideshare // <http://www.slideshare.net/Flashdomain/fusion-embedded-flash-memory-blocks/> // (дата обращения: 20.10.2015)
3. Datasheet OLED SSD0300// CEC-MC // <http://www.cec-mc.ru/data/files/File/PDF/SSD0300-Revision%201.4.pdf> // (дата обращения: 20.10.2015)

# РЕАЛИЗАЦИЯ СТРУКТУРНО ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ УСТРОЙСТВА ВЫВОДА НА ДИСПЛЕЙ МАКЕТА M1AFS ЧАСТЬ 2

Зоев И.В., Прокопюк С.Ю.

Мальчуков А.Н.

Томский политехнический университет

zoev.ivan@ya.ru

## Введение

На основе структурно-функциональной схемы были реализованы блоки вывода строк (string и SRAM), знакогенератор – symbol. Взаимодействие блоков происходит по принципу master-slave. Блоки string и memory controller управляются блоком main.

В реализации блока вывода строк учувствуют так же блок памяти [1] (SRAM) и управления памятью (memory\_controller). В памяти, при помощи memory\_controller формируются строки, которые будут выводиться на экран. String из памяти SRAM считывает строку и производит управление ее вывода по средствам symbol.

## Блок String

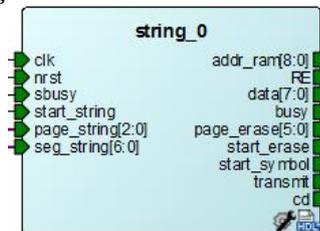


Рис.1. Внешний вид блока String

### Входы:

clk – входной синхросигнал. 50 МГц  
nrst – асинхронный сброс. Активный уровень сигнала – низкий.  
sbudy – вход, занятости подчиненных устройства  
Start\_string - сигнал начала работы блока string  
Page\_string[2:0] – номер страницы вывода строки в DDRAM  
Seg\_string[7:0] – номер страницы вывода строки в DDRAM

### Выходы:

Addr\_RAM[8:0] - выход адреса памяти SRAM.  
RE – сигнал чтения данных из SRAM. Активный уровень сигнала – высокий.  
Data[7:0] – байт, записываемый в очередь FIFO  
busy – сигнал занятости блока.  
erase\_page[5:0] – битовая маска отчистки страниц  
start\_erase – вход начала работы блока erase.  
Start\_symbol – сигнал начала работы блока symbol.  
transmit – сигнал записи в FIFO очередь  
cd – выход определяющий входной байт (данные, команда)

### Принцип работы:

Блок string реализует посимвольный вывод информации из памяти SRAM. Когда приходит сигнал start\_string блок устанавливает сигнал busy и начинает работу. На выход data устанавливается значение страницы B0-B5, на которую будет происходить вывод информации вместе с высоким уровнем сигнала cd. Затем идет отправка в FIFO по сигналу transmit. Затем в data записывается номер

сегмента, с которого будет происходить вывод информации и посылается очередь. Эти действия инициализируют строку для вывода на нее информации. Затем, на выход page\_erase устанавливается маска строки, на которую мы будем записывать данные и посылается сигнал start\_erase. После отчистки блок string производит обращение к памяти SRAM с установкой высокого уровня сигнала на RE. Начальный адрес ячейки, с которой начинается строка в памяти, устанавливается на выход addr\_ram исходя из соотношения page\_string\*20. Затем посылается сигнал управления start\_symbol. После окончания работы symbol, адрес на addr\_ram увеличивается на 1, и так 19 раз, для вывода полной строки на дисплей. После каждого обращения к памяти запускается блок symbol. По завершении вывода строки string сбрасывает busy.

## Блок Symbol

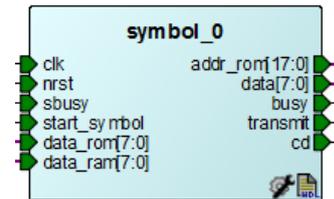


Рис.2. Внешний вид блока Symbol

### Входы:

clk – входной синхросигнал. 50 МГц  
nrst – асинхронный сброс. Активный уровень сигнала – низкий.

sbudy – вход занятости подчиненного устройства  
Start\_symbol – сигнал начала работы блока symbol.

Data\_ROM[7:0] – данные из Flash памяти  
Data\_RAM[7:0] – данные из SRAM памяти

### Выходы:

Addr\_ROM - адресация к Flash памяти  
Data[7:0] – байт, записываемый в очередь FIFO busy – сигнал означающий занятость блока.  
transmit – сигнал записи в FIFO очередь  
cd – выход определяющий входной байт (данные, команда)

### Принцип работы:

После принятия сигнала управления start\_symbol, блок symbol устанавливает сигнал busy. С входа data\_ram, считывается ASCII код выводимого символа. На выход addr\_rom устанавливается начальный адрес матрицы отображения символа на дисплее, из соотношения data\_ram\*5. Затем блок считывает данные из flash памяти с входа data\_rom и устанавливает их на выход data. Адрес увеличивается на 1, для считывания следующего элемента отображения

символа. Затем, идет установка низкого уровня на `cd` и сигнал `transmit` для записи данных в FIFO. По завершении записи в очередь процедура обращения к памяти и запись происходит еще 4 раза, а потом завершает работу и сбрасывает `busy`.

### Блок Memory Controller

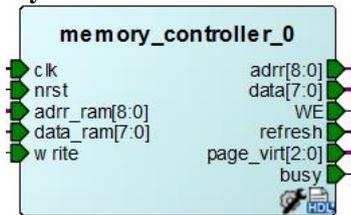


Рис.3. Внешний вид блока Memory Controller

#### Входы:

`clk` – входной синхросигнал. 50 МГц  
`nrst` – асинхронный сброс. Активный уровень сигнала – низкий.  
`Data_RAM[7:0]` – данные для записи в SRAM  
`Addr_RAM[8:0]` – адресация к памяти SRAM.  
`Write` – сигнал записи данных в SRAM. Активный уровень сигнала – высокий.

#### Выходы:

`Addr_RAM[8:0]` – адресация к памяти SRAM.  
`Data[7:0]` – данные считанные из SRAM  
`WE` – сигнал записи данных в SRAM. Активный уровень сигнала – высокий.  
`refresh` – сигнал для обновления информации на DDRAM дисплея  
`busy` – сигнал занятости блока.  
`page_virt[2:0]` – номер страницы обновленной в SRAM.

#### Принцип работы:

Блок по сигналу `write` устанавливает сигнал занятости `busy` и начинает последовательно принимать сообщение на входные значения `addr_ram` и `data_ram`, которые переписываются в выходные регистры `addr` и `data`. Запись непосредственно в SRAM производится по сигналу `WE`. После сброса сигнала `write`, блок устанавливает значение виртуальной страницы измененной в памяти на выход `page_virt` и формирует сигнал `refresh`. После этого блок заканчивает работу и сбрасывает сигнал `busy`.

### Блок SRAM

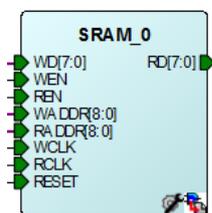


Рис.4. Внешний вид блока SRAM

#### Входы:

`WD[7:0]` – вход данных для записи в SRAM  
`WEN` – разрешающий вход для записи данных. Активный уровень - высокий  
`REN` – разрешающий вход для чтения данных. Активный уровень - высокий  
`WADDR[8:0]` – адрес ячейки памяти SRAM для записи  
`RADDR[8:0]` – адрес ячейки памяти SRAM для чтения  
`WCLK` – вход синхронизации для записи данных.  
`RCLK` – вход синхронизации для чтения данных.  
`RESET` – Асинхронный сброс. Активный уровень - низкий

#### Выходы:

`RD[7:0]` – выход данных для чтения из SRAM

#### Принцип работы:

Блок взят из библиотеки Libero SOC. Чтение и запись происходит при помощи управляющих сигналов `RE` и `WE` соответственно. Для обращения к ячейки памяти используются входы `WADDR` и `RADDR`. На вход `WD` подаются записываемые данные, а чтение происходит с выхода `RD`. Поскольку данных блок работает с двухпортовой памятью то запись и чтение можно производить одновременно. Цикл чтения и записи происходит за один такт [1].

### Заключение

В работе представлена реализация блоков вывода строк на экран OLED дисплея, а также описан принцип работы и взаимодействие блоков `string`, `symbol`, `memory controller`, `SRAM`. При взаимодействии блоков `main`, `memory controller` и `SRAM` можно записать строку в память. Взаимодействие блоков `main`, `string`, `symbol` и `SRAM` позволяет считать и преобразовать строку для вывода ее на дисплей.

### Список литературы

1. Configuring SRAM FPGAs Using Microsemi Fusion App Note // Microsemi // <http://www.microsemi.com/products/fpga-soc/fpga/fusion#documents> // (дата обращения: 20.10.2015)

# РЕАЛИЗАЦИЯ СТРУКТУРНО ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ УСТРОЙСТВА ВЫВОДА НА ДИСПЛЕЙ МАКЕТА M1AFS ЧАСТЬ 3

Зоев И.В., Прокопюк С.Ю.

А.Н. Мальчуков

Томский политехнический университет

zoev.ivan@ya.ru

## Введение

На основе структурно-функциональной схемы были реализованы блок управления очередью FIFO (cq\_in, cq\_out и FIFO) и блок интерфейсного взаимодействия (APB\_to\_I2C).

Реализация блока управления очередью позволяет разделить управление master - slave. Таким образом cq\_in является самым нижним уровнем иерархии блока управления (main). Однако, блок cq\_out является блоком первого уровня после блока FIFO, который управляет блоком APB\_to\_I2C. Cq\_in и cq\_out управляют по средствам FIFO[1] чтением и записью в очередь. APB\_to\_I2C управляет блоком CoreI2C.

## Блок Cq\_in

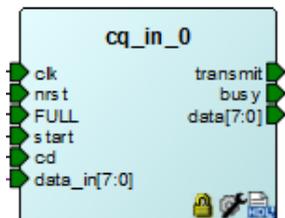


Рис.1. Внешний вид блока Cq\_in

### Входы:

clk – входной синхросигнал. 50 МГц  
nrst – Асинхронный сброс. Активный уровень сигнала – низкий.  
FULL – вход обозначения полного заполнения очереди FIFO  
start – сигнал начала работы блока  
cd – вход определяющий входной байт (данные, команда)  
data\_in[7:0] – байт записываемый в FIFO

### Выходы:

transmit – сигнал записи в FIFO очередь.

busy – сигнал занятости блока.

Data[7:0] – байт записываемый в очередь FIFO

### Принцип работы:

При принятии сигнала start, блок устанавливает сигнал busy и считывает с входа data\_in, байт, который должен быть отправлен на контроллер дисплея. В выходной регистр data записывается значение 80h, если cd 1 или C0h, если cd 0. По сигналу transmit значения выходного регистра data записывается в очередь, при условии, что входной сигнал FULL имеет низкий уровень, т.е. в очереди есть свободные места для записи. Затем в выходной регистр записывается значение data\_in и посылается сигнал FIFO transmit. Если очередь заполнена, блок ожидает, пока из нее не будет считан хотя бы один байт, а потом записывает данные в очередь.

## Блок FIFO

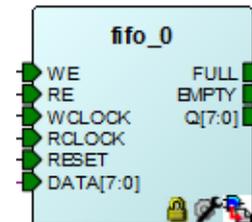


Рис.2. Внешний вид блока FIFO

### Входы:

WE – Разрешающий вход для записи в FIFO. Активный уровень сигнала – высокий.

RE – Разрешающий вход для чтения из FIFO. Активный уровень сигнала – высокий.

WCLOCK – синхросигнал записи FIFO. 50 МГц

RCLOCK – синхросигнал чтения FIFO. 50 МГц

RESET – Асинхронный сброс. Активный уровень сигнала – низкий.

DATA[7:0] – записываемый байт в FIFO.

### Выходы:

FULL – выход, для обозначения полного заполнения очереди FIFO

EMPTY – выход, для обозначения окончания очереди FIFO

Q[7:0] – выход считывания для байта из FIFO.

### Принцип работы:

Блок взят из библиотеки Libero SOC. Очередь FIFO основана на памяти SRAM поэтому взаимодействие с блок схоже с блоком SRAM. Цикл записи происходит за один такт, а чтения за два. Данная FIFO очередь сконфигурирована таким образом, чтобы вмещать в себя 512 слов по 8 бит в каждом. Сигналы FULL и EMPTY говорят о заполнении и окончании очереди соответственно[1].

## Блок Cq\_out

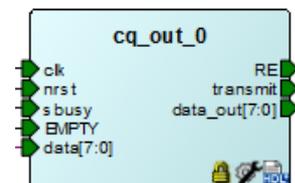


Рис.3. Внешний вид блока Cq\_out

### Входы:

clk – входной синхросигнал. 50 МГц

nrst – Асинхронный сброс. Активный уровень сигнала – низкий.

sbusy – вход, для обозначения начала работы подчиненных устройств.

EMPTY – вход обозначения окончания очереди FIFO

start – сигнал начала работы блока

data[7:0] – считанный байт из FIFO

### Выходы:

RE – управляющий сигнал, разрешения чтения из FIFO.

*transmit* – сигнал работы APB\_to\_I2C блока.

*data\_out*[7:0] – байт считанный из очереди FIFO

Принцип работы:

Блок просматривает занятость *apb\_i2c* блока при помощи сигнала *sbusy*. Если *apb\_to\_i2c* свободен и в очереди имеются элементы для передачи (сигнал *EMPTY* не установлен), тогда происходит считывание байта из FIFO. Для этого устанавливается сигнал *RE*. Через два такта в выходной регистр *data\_out* записывается считанное значение из очереди (*data*). Отправка данных *data\_out* на блок APB\_to\_I2C происходит по сигналу *transmit*.

**Блок APB\_to\_I2C**

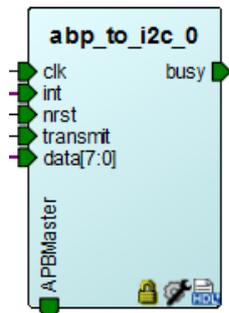


Рис.4. Внешний вид блока APB\_to\_I2C

*Входы:*

*clk* – входной синхросигнал. 50 МГц

*int* – вход для принятия сигнала прерывания.

*nrst* – Асинхронный сброс. Активный уровень сигнала – низкий.

*transmit* – сигнал начала работы блока.

*data*[7:0] – байт, считанный из FIFO

*PDATA*[7:0] – вход для считывания из APB slave данных. Находится в APBMaster.

*Выходы:*

*busy* – сигнал занятости блока

*RADDR*[8:0] – адрес регистров подчиненного APB устройства. Находится в APBMaster.

*PSEL* – сигнал выбора подчиненного APB устройства. Находится в APBMaster.

*PENA* – сигнал стробирования подчиненного устройства. Находится в APBMaster.

*PWRITE*[7:0] – выход записи в подчиненное APB устройство. Находится в APBMaster.

Принцип работы:

Когда на APB\_to\_I2C приходит сигнал начала работы *transmit*, блок устанавливает сигнал *busy* и проверяет, открыта ли передача на интерфейсе I2C. Если передача закрыта, блок APB\_to\_I2C по устанавливает на выход *PWDATA* значение 63h, которое включает в себя бит начала передачи. На *PADDR* устанавливается значение 00h, указывающее адрес внутреннего регистра *CORE\_I2C*. Запись в регистр происходит после оплавки и последующего сброса сигнала *PENA*. Затем блок переходит в режим ожидания прерывания. После прихода прерывания, передача на I2C открыта и необходимо инициализировать принимающее устройство. Блок устанавливает на *PADDR* 04h, а на *PWDATA* значение 78h. Затем блок записывает значение 43h на выход *PWDATA*, которое сбрасывает бит прерывания. Адрес внутреннего регистра *PADDR* - 00h. После передачи *PWDATA* происходит передача данных по I2C. Блок APB\_to\_I2C переходит в состояние ожидания окончания передачи. После ожидания, блок записывает в *PADDR* - 04h, а в *PWDATA* передаваемый байт. Затем записываются значения *PADDR* 00h, а в *RWDATA* 43h. APB\_to\_I2C опять переходит в режим ожидания окончания передачи. После окончания передачи блок сбрасывает сигнал *busy*. Блок ожидает прихода сигнала *transmit* и следующего байта из очереди FIFO. Если передача открыта тогда блок передает данные, как описано выше, но без открытия передачи и посылки адреса подчиненного устройства

Если же с FIFO определенное время не приходит сигнал *transmit*, тогда на *PADDR* подается значение 00h, а на *PWDATA* - 53h, что означает закрытие передачи. Если же из FIFO приходит еще один байт, а передачу APB\_to\_I2C закрыл то повторяются действия по открытию передачи.

#### **Заключение**

В работе представлена реализация блоков очереди FIFO *cq\_in*, *fifo*, *cq\_out* и блока интерфейсного взаимодействия APB\_to\_I2C. При взаимодействии блоков *cq\_in*, *fifo*, *cq\_out* происходит чтение и запись в очередь. Взаимодействуя с очередью блок APB\_to\_I2C пересылает данные на IP Core – CoreI2C.

#### **Список литературы**

4. CoreFIFO Handbook // Actel // [http://www.actel.com/ipdocs/CoreFIFO\\_HB.pdf](http://www.actel.com/ipdocs/CoreFIFO_HB.pdf) // (дата обращения: 20.10.2015)

# ПРИМЕНЕНИЕ АГЕНТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ВЫПОЛНЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Харин А. И.

Научный руководитель Клевакина Е.А  
Забайкальский Государственный университет  
Kharin.92@mail.ru

Самый распространённый способ исследования динамических и организованных сложным образом, котором относятся, в том числе социальные, экономические и экологические системы – это имитационное моделирование. Однако его использования связано с рядом трудностей, которые появляются вследствие попытки представить процессы и явления реального мира. По этой причине повышаются требования к точности и адекватности создаваемой модели, что и послужило причиной возникновения агентного моделирования.

Агентное моделирование – это метод исследующий поведение децентрализованных агентов и то, как такое поведение определяет поведение всей системы в целом. В отличие от системной динамики аналитик определяет поведение агентов на индивидуальном уровне, а глобальное поведение возникает как результат деятельности множества агентов.

В процессе разработке модели при помощи агентного подхода выполняется последовательность действий, представленная на рисунке 1.

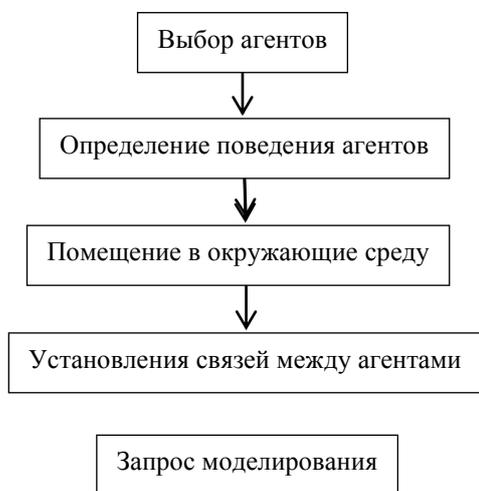


Рис1 - Разработке модели при помощи агентного подхода

При разработке агентной модели, вводятся параметры агентов (это могут быть люди, компании, активы, проекты, транспортные средства, города, животные и т.д.), определяется их поведение, агенты помещаются в некую окружающую среду, устанавливаются возможные связи, после чего запускается моделирование. Универсальное поведение агентной модели образуется и за индивидуальное поведение каждого агента.

Потребительский рынок также можно привести, как пример использования агентного моделирования. Здесь агентами выступают покупатели, которые в конкурентной и сложной среде рынка должны совершить выбор блага и их выбор зависит от индивидуальных особенностей, врожденной активности, сети контактов, а также внешних влияний.

Эпидемиология – это еще один пример применения агентного моделирования. Агентами в данном примере будут выступать носители инфекций. Агентное моделирование поможет построить модель распространяя инфекции.

Агентное моделирование так же используется в задачах, связанных с логистикой, производством, цепями поставок или бизнес-процессами. Например, поведение сложных механизмов может быть эффективно смоделировано агентом с диаграмми состояний, описывающей ее систему таймеров, внутренних состояний, различные реакции в различных ситуациях и т.д.

Производители, оптовые и розничные продавцы, а также сам товар могут быть представлены как агенты при моделировании цепочки поставок. В зависимости от назначенного поведения агенты могут обладать динамикой, состояниями и конкурировать за ресурсы.

Применение на практике агентных моделей очень разнообразно, поэтому почти невозможно создать универсальную модель под любые нужды. Примером программы для построения агентной модели является AnyLogic, который позволяет не только построить модель, но и выполнить калибровку и верификацию модели, а также провести модельный эксперимент.

Агентный подход как инструмент проведения научных исследований предполагается использовать для моделирования развития альтернативной энергетики в Забайкальском крае.

## Источники:

1. : Nigel G. and Troitzsch K. Simulation for the Social Scientist. - Open University Press, 2005
2. Grimm, Volker, and Steven F. Railsback, Individual-based Modeling and Ecology, Princeton University Press, 2005.
3. Sun, Ron, Cognition and Multi-Agent Interaction: From Cognitive Modeling to Social Simulation. Cambridge University Press, 2006.
4. <http://www.cambridge.org/uk/catalogue/catalogue.asp?i..>
5. <http://www.anylogic.ru/agent-based-modeling>

# ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМЫ 1С С ДРУГИМИ ПРОГРАММНЫМИ ПРОДУКТАМИ НА ПРИМЕРЕ КОНФИГУРАЦИИ УПРАВЛЕНИЕ ТОРГОВЛЕЙ И СИСТЕМЫ AIDA

Анциферова Е.В.

Научный руководитель: Вичугова А.А., к.т.н.  
Томский политехнический университет,  
Zhenya4549@mail.ru

«1С: Предприятие» является универсальной и гибкой системой, поэтому ее широко используют для автоматизации самых разных участков экономической деятельности предприятия: учета товарных и материальных средств, взаиморасчетов с контрагентами, ведение управленческого учета предприятия и другие области применения [1].

Система программ «1С: Предприятие» включает в себя платформу и прикладные решения, разработанные на ее основе. Сама платформа не является программным продуктом для использования конечными пользователями. Пользователи обычно работают с одним из многих прикладных решений (конфигураций), разработанных на данной платформе [1].

Одной из самых распространенных и востребованных конфигураций является «1С: Управление торговлей». Прикладное решение системы «1С: Предприятие: Управление торговлей» — современный инструмент, позволяющий в комплексе автоматизировать задачи оперативного и управленческого учета, анализа и планирования всех торговых и других операций, помогает обеспечить эффективное управление современной торговой организации [2].



Рис. 1. Модуль в УТ

Конфигурация «1С: Управление торговлей» позволяет успешно автоматизировать такие направления как управление продажами, управление закупками (рис. 1), учет и контроль взаиморасчетов, управление ценообразованием, управление запасами [2].

Основное преимущество системы «1С: Предприятие» это ее гибкость, которая достигается путем интеграции и обмена данными

между любыми прикладными решениями фирмы «1С» (рис. 2). Программа «1С» способна загружать и выгружать файлы различных форматов: xml, excel, txt. Эту способность используют для обмена данными с другими программными продуктами не фирмы «1С».



Рис. 2. Обмен данными

Часто возникают ситуации, когда обмен данными не может быть достигнут типовыми средствами «1С». В этом случае возникает необходимость доработки какой-либо типовой конфигурации. Например, не существует типового обмена между такими программами как «1С: Управление торговлей» и AIDA, так как в «1С» просто нет необходимых справочников или документов, в которые бы загружалась информация из AIDA.

В настоящее время AIDA это самая популярная программа для обзора и диагностики всех особенностей компьютера. Она позволяет собрать исчерпывающую информацию о составе компьютера: железо, программы, операционная система, сеть и подключаемые устройства. AIDA64 считается самой авторитетной программой в своем классе и дает достоверную информацию о всех компонентах системы. Одной из важных составляющих программы являются тесты для проверки производительности и стабильности работы компьютера. А так же программа позволяет осуществлять мониторинг состояния системы, то есть, отображает текущую нагрузку на систему. Программа даст ответ на такие простые вопросы: как определить материнскую плату, как определить процессор, как определить видеокарту [3].

Еще одной особенностью программы AIDA является возможность сформировать отчет в

различных форматах (xml, txt) и их выгрузка из программы для дальнейшего использования. Для того, чтобы использовать отчет в 1С: Управление торговлей, выгруженный из AIDA, необходима дополнительная разработка, так как типовыми средствами 1С этого добиться нельзя.

Цель этой работы состоит в том, чтобы создать определенный модуль в типовой конфигурации 1С: Управление торговлей 11 версии на платформе 8.3 для загрузки данных из программы AIDA64. Этот модуль будет считывать информацию из выгруженного файла и распределять ее по определенным справочникам и документам в 1С (рис. 3).

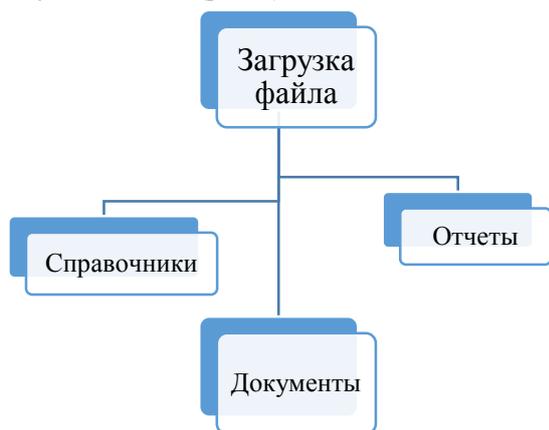


Рис. 3. Распределение информации в 1С

Обработка позволит пользователю отобразить информацию по какому-либо клиенту (контрагенту) списком о количестве и качестве используемых компьютеров и их составных частей (жесткий диск, видеокарта и т.п.). Так же пользователь может хранить эту информацию отдельным файлом на компьютере.

Полученную информацию в 1С пользователь может использовать дальше, например, заполнить справочник «Номенклатура», если таковой еще не было. Многие предприятия для более детального учета номенклатуры используют такое свойство как характеристики. Обработка заполняет эти реквизиты номенклатуры, если это необходимо. Характеристика номенклатуры это не столько характеристика, в обычном понимании этого слова, сколько торговое предложение или вариант товара. В 1С характеристика это не свойство товара (цвет, размер и т.д.), это именно вид номенклатуры подчиненный конкретной номенклатуре, т.е. либо у каждой номенклатуры своя характеристика, либо ее нет вообще [4].

В обработке существует функция по отображению информации. Пользователь может

настроить отбор в списке по какому-либо значению, сузить или расширить список выводимой информации. Например, выводить информацию только по компьютерам, использующих определенный вид материнской платы.

Сама обработка позволяет увидеть загружаемую информацию в целом или по отдельным компонентам. Но зачастую для успешного ведения бизнеса необходимо уметь анализировать информацию. В этом помогает такой объект конфигурации как отчет. К тому моменту, когда нужно свести полученную информацию воедино, в 1С уже заполнены такие объекты как справочники и документы. Именно из этой информации и формируется отчет. Он помогает пользователю получить такую информацию как, например, по какому клиенту и какое количество техники нуждается в ремонте, какие детали нуждаются в замене и т.п.

Все перечисленные действия доступны пользователю из режима «Предприятие», в режиме «Конфигуратор» программист или разработчик всегда может изменить и доработать данный модуль. Ограничение возможностей пользователя будет зависеть только от его прав и роли в самой системе 1С: Управление торговлей.

Итак, не смотря на то, что в системе 1С: Предприятия существует универсальный механизм обмена данными как между конфигурациями, так и другими информационными системами, не всегда возможно им воспользоваться. Данная обработка не только собирает информацию извне, но и распределяет ее по всей информационной базе 1С: Управление торговлей. Модуль позволяет вести оперативный учет и анализ о состоянии компьютерной техники.

#### Список использованных источников

1. Радченко М.Г. 1С: Предприятие 8.2 практическое пособие разработчика [Текст]/ М.Г. Радченко, Е.Ю. Хрусталева – Москва: ООО «1С – Паблишинг», 2009. – 872 с.: ил.
2. 1С: Предприятие 8 [Электронный ресурс] // URL: <http://v8.1c.ru/trade/>.
3. AIDA64 [Электронный ресурс] // URL: <http://www.aida64.ru/>.
4. 1С Управление торговлей 11. Статьи и полезная информация [Электронный ресурс] // URL: <http://1c-upravlenie-torgovley-11.ru/nomenklatura/kharakteristiki-nomenklatury/>.

# РЕАЛИЗАЦИЯ ОБРАТНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО АЛГОРИТМА ГАУССА-НЬЮТОНА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ПОЛЕЙ ВЕКТОРОВ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В ЗАДАЧЕ ОЦЕНКИ ДЕФОРМАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Беоснев А.П.

Доцент кафедры ВТ Болотова Ю.А., Младший научный сотрудник ИФПМ СО РАН Любутин П.С.  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
snoopdogmaster@gmail.com

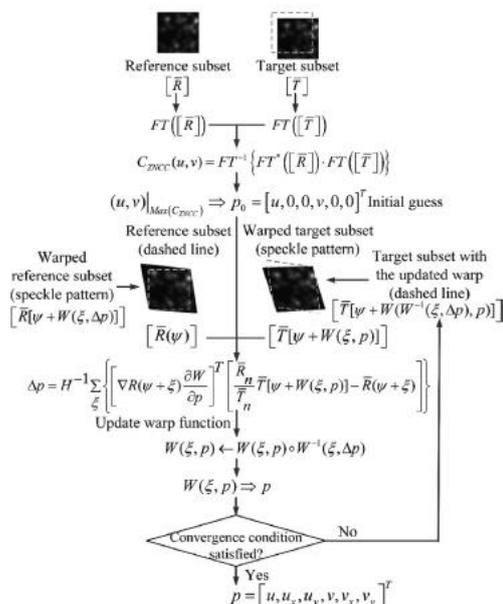
## Введение

Одно из важных направлений прогресса – повышение надежности и долговечности машин и сооружений. Для улучшения качества разрабатываемых материалов, необходима диагностика деформационного состояния элементов конструкций в процессе их изготовления и эксплуатации. Для диагностики используются как расчетные методы, так и экспериментальные, которые основаны на измерении напряжений и деформаций, которые осуществляют в процессе испытаний. При использовании экспериментальных методов, на поверхность исследуемых покрытий наносят точки, линии и полосы. Для практической оценки деформации используем обратный композиционный алгоритм Гаусса-Ньютона. Который дает относительно точный результат для сравнения с теоретическими значениями.

## Описание алгоритма

На рисунке 1[1] приведена схема алгоритма. Который функционально разбит на две части.

Для первого (целочисленного) приближения смещения используется быстрое преобразование Фурье (FFT). Далее, полученные целочисленные смещения используются для нахождения субпиксельного смещения с помощью обратного композиционного алгоритма Гаусса-Ньютона (IC-



GN).

Рис.1. Схема алгоритма вычисления смещения и использованием FFT и IC-GN

В качестве входных данных используем изображение деформируемого объекта, которое разбивается на области, для каждой из которых находится смещение.

Рассматриваем некоторую область первого изображения  $R$  и ставим ей в соответствие область  $T$  второго изображения, координаты которой относительно области  $R$  смещены на величину  $(u, v)$ , где  $u$  – смещение по координате  $x$ , а  $v$  – смещение по координате  $y$ . Данное смещение находится целочисленно, что не является достаточно точным результатом, согласно поставленной задаче.

После того, как мы получили вектор  $p = [u, 0, 0, v, 0, 0]^T$ , согласно алгоритму, необходимо вычислить инкрементирующий вектор  $\Delta p = [u, u_x, u_y, v, v_x, v_y]^T$ , уменьшающий ошибку вычислений. Данный вектор выражается из формулы:

$$C_{ZNSSD}(\Delta p) = \sum_{\xi} \left\{ \frac{\bar{R}(\psi + W(\xi, \Delta p))}{\bar{R}_n} - \frac{\bar{T}(\psi + W(\xi, p))}{\bar{T}_n} \right\}^2$$

где  $\psi = [x, y, 1]^T$  – координаты центра области на изображении,  $\xi = [\Delta x, \Delta y, 1]^T$  – локальные координаты относительно центра области,  $\bar{R}_i = R_i - R_m$ ,  $\bar{T}_i = T_i - T_m$  – отклонение от среднего значения,  $R_m = \frac{1}{N} \sum_i R_i$ ,  $T_m = \frac{1}{N} \sum_i T_i$  – среднее значение интенсивности пикселей области изображения,

$$\bar{R}_n = \sqrt{\sum_{\xi} \{ \bar{R}[\psi + W(\xi, \Delta p)] \}^2}, \quad \bar{T}_n = \sqrt{\sum_{\xi} \{ \bar{T}[\psi + W(\xi, p)] \}^2},$$

Функция аффинных преобразований:

$$W(\xi, p) = \begin{bmatrix} 1 + u_x & u_y & u \\ v_x & 1 + v_y & v \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \\ 1 \end{bmatrix}$$

Формула для вычисления вектора  $\Delta p$ :

$$\Delta p = H^{-1} \sum_{\xi} \left\{ \left[ \nabla R(\psi + \xi) \frac{\partial W}{\partial p} \right]^T \left[ \frac{\bar{R}_n}{\bar{T}_n} \bar{T}[\psi + W(\xi, p)] - \bar{R}(\psi + \xi) \right] \right\}$$

где  $H^{-1}$  – обратная матрица Гессе  $H$

$$H = \sum_{\xi} \left\{ \left[ \nabla R(\psi + \xi) \frac{\partial W}{\partial p} \right]^T \left[ \nabla R(\psi + \xi) \frac{\partial W}{\partial p} \right] \right\}$$

После вычисления вектора  $\Delta p$ , он суммируется с вектором  $p$ , функция аффинных преобразований  $W(\xi, p)$ . Вычисление вектора  $\Delta p$  производится итеративно. На каждой итерации  $\Delta p$  уменьшается. Выполнение алгоритма прекращается, когда достигается необходимая точность вычислений.

После вычисления вектора  $\Delta p$  также

необходимо пересчитывать интенсивности пикселей на изображении  $T$ , с учетом новых координат для области. Поэтому используется интерполяция. Для более точного нахождения интерполируемого значения было решено использовать бикубическую интерполяцию.

### Реализация алгоритма

Для удобного и быстрого выполнения матричных операций, используемых в алгоритме, используется библиотека Eigen 3й версии.

Для того, чтобы не загромождать код программы и поддерживать принципы абстрагирования, создан отдельный класс, в котором описаны поля и функции для вычислений отдельной области.

Массив из объектов данного класса, который описывает векторное поле смещений для всего изображения используется в другом классе, в котором описаны операции уже более высокого уровня, уже относительно всего изображения.

Результаты вычислений(вектора) записываются в файл формата HDF5 (Hierarchical Data Format). Далее полученный файл возможно открыть в специальном визуализаторе, подмодулем которого и является данная программа.

Используя формат HDF5 вычисления можно производить сразу для серии изображений, таким образом, затем просмотреть динамику изменения смещений.

Результаты работы по данному алгоритму результаты предоставлены на рисунке 3 предоставлен. Для наглядности масштаб векторов увеличен.

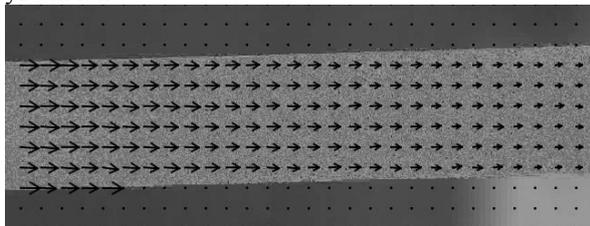


Рис.3. Пример работы программы

### Оценка точности работы программы и сравнение с другими программами

Используем результаты тестов в виде графиков для тестовых изображений, взятых из источника [2]. Тестовые изображения представлены в виде симуляции смещения изображения без шума и с шумом по Гауссу с радиусом 16. Данные тестовые изображения представляют из себя серию из 50 изображений, каждое последующее изображение сдвинуто относительно предыдущего на 0,02 пикселя, таким образом, 50е изображение будет смещено на 1 пиксель. Зная теоретическое значение смещение и вычислив результаты, используя программу, мы можем оценить случайную и систематическую ошибку смещения.

На рисунке 4, взятом из источника [2], изображены графики систематической ошибки для различных реализаций (pack 1-9). Для изображений без шумов слева и для изображений с шумами справа.

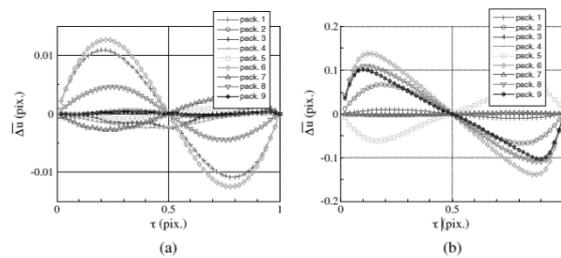


Рис.4. Графики систематической ошибки вычислений

Из результатов вычислений нашей программы, построим аналогичные графики и сравним (рис.5) результаты.

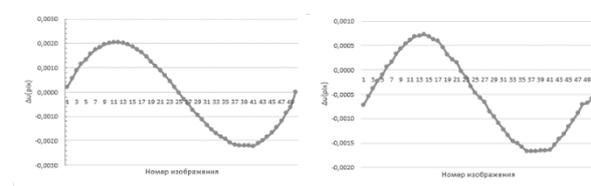


Рис.5. Графики систематической ошибки вычислений для созданной программы

Очевидно, что созданная нами программа может конкурировать с программами, представленными в источнике [2] по точности вычислений.

### Заключение

Проанализировав графики, можно сказать, что систематическая ошибка максимальна при субпиксельном смещении на 0,25 пикселя и минимальна при смещении на 0,5 и 1 пиксель.

Таким образом, делаем вывод о том, что созданная программа позволяет вычислить смещение с довольно высокой точностью.

### Список использованных источников

1. Jiang Z, Kemaq Q, Miao H, Yang J, Tang L. Path-independent digital image correlation with high accuracy, speed and robustness. Opt Laser Eng 2015;65:93–102.
2. F. Amiot, M. Bornert, P. Doumalin, J. -C. Dupré, M. Fazzini, J. -J. Orteu, C. Poilâne, L. Robert, R. Rotinat, E. Toussaint, B. Wattrisse and J. S. Wienin. Assessment of Digital Image Correlation Measurement Accuracy in the Ultimate Error Regime: Main Results of a Collaborative Benchmark. Strain (2013) 49, 483–496.

# МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРИБОРОМ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ НЕФТЕГАЗОТРУБОПРОВОДОВ

Попугин В.А.

Научный руководитель: Ю.А. Иванов, к.т.н., заведующий лабораторией НИЛ ЭКМ  
Томский политехнический университет  
popuginv@gmail.com

## Введение

Одними из множества причин разрушения трубопровода являются коррозионный износ, усталость и стресс-коррозия. Опасность стресс-коррозии обусловлена наиболее сложным механизмом её протекания. Она зависит от множества факторов, и протекает по-разному в различных регионах [1].

Компанией ООО «НПП ЭлектроХимЗащита» разрабатываются методики и прибор «КОРТЕС» для мониторинга факторов коррозии магистральных нефтегазотрубопроводов.

Разрабатываемые методики сложны для реализации внутри прибора, и для анализа необходимы сложные вычислительные процессы, реализация которых возможна на планшетном, либо стационарном компьютере (или ноутбуке). Использование мобильного устройства позволяет просматривать и анализировать полученные данные.

Целью данной работы является разработка мобильного программного обеспечения для сбора, анализа и визуализации полученных данных с прибора «КОРТЕС».

## Инструменты для разработки программного обеспечения

Для разработки программного обеспечения были выбраны следующие инструменты:

1. Язык программирования JAVA,
2. Eclipse IDE.

Выбор обоснован наибольшей популярностью данных инструментов для разработки мобильных приложений [2].

## Разработка мобильного приложения

Первоначально, для разделения программного обеспечения на составные модули, необходимо определить возможные варианты использования. Диаграмма использования показана на рисунке 1.

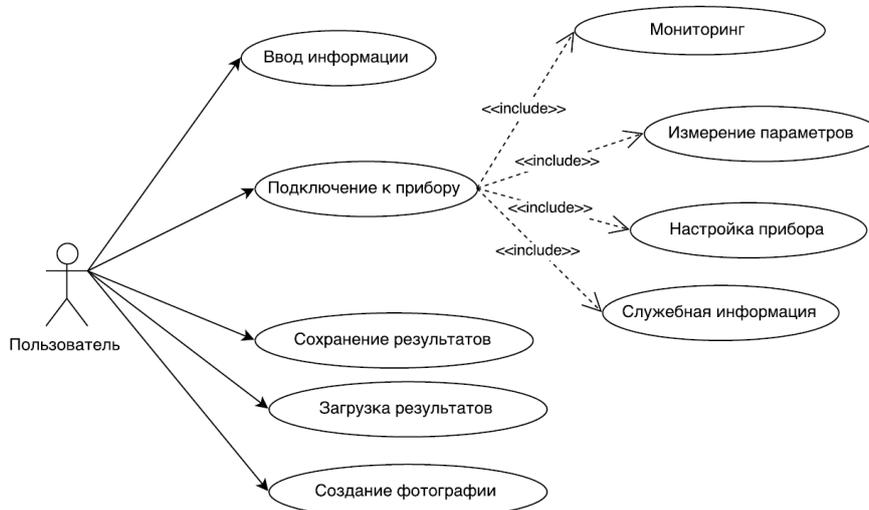


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования

В соответствии с представленной диаграммой вариантов использования, программное обеспечение можно разделить на следующие основные модули:

1. Модуль пользовательского интерфейса,
2. Навигационный модуль,
3. Модуль основной логики программы,
4. Служебный модуль,
5. Модуль настроек.

## Модуль пользовательского интерфейса

Данный модуль необходим для внешнего отображения элементов программного обеспечения, а также визуализации полученных данных с прибора «Кортес». Он представляет собой набор файлов формата .XML, в котором описан весь набор элементов пользовательского интерфейса.

### Навигационный модуль

В данном модуле реализовано навигационное меню программы. При помощи него осуществляется переход между страницами приложения.

Модуль реализован при помощи паттерна «Navigation Drawer», который находится в свободном доступе в библиотеке, предоставляемой компанией Google для разработки мобильных приложений [3].

### Модуль основной логики программы

При помощи данного модуля производятся все необходимые вычисления в приложении. Осуществляется отправка запросов к прибору, а также приём данных измеренных прибором.

### Служебный модуль

Служебный модуль отвечает за различные настройки программы, такие как:

1. Восстановление предыдущей сессии
2. Выбор корневой папки
3. Сохранение и загрузка результатов
4. Просмотр дополнительной служебной информации касаясь прибора и самих измерений

Сохранение результатов происходит в формате «*kortes*» и хранится в памяти устройства. В файле хранится вся служебная информация, последние измеренные параметры и результаты мониторинга, если он проводился. При подключении планшетного компьютера к персональному компьютеру можно скопировать данные для обработки и анализа.

### Модуль настроек

Данный модуль считывает настройки прибора, относительно которых проводятся измерения. Имеется возможность изменить полученные параметры в соответствии с необходимыми условиями.

### Определение основных компонентов приложения

Прежде чем разработать основные функции, необходимо определить основные компоненты программного обеспечения. Диаграмма компонентов показана на рисунке 2.

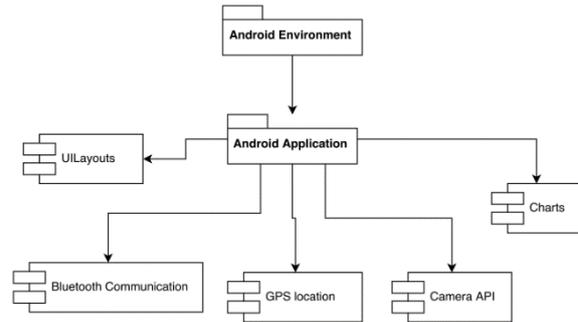


Рис. 3. Диаграмма компонентов

На диаграмме показаны следующие основные компоненты:

1. UILayouts – элементы пользовательского интерфейса,
2. Bluetooth Communication – связь по Bluetooth,
3. GPS Location – определение местоположения пользователя,
4. Camera API – Использование фотокамеры в приложении,
5. Charts – графики для мониторинга измеряемых параметров.

### Заключение

В результате разработано приложение для удалённого управления прибором «Кортес».

Приложение работает на основе клиент-серверной модели, в которой «Кортес» выступает в роли сервера, а все подключаемые устройства – клиентами.

На данный момент проводится опытная эксплуатация прибора совместно с программой в реальных условиях. Также проводится отладка всех функций.

В дальнейшем планируется создание базы данных, в которой будут храниться все результаты измерений. А также добавление функции передачи по мобильной сети на рабочее место оператора.

### Список использованных источников

1. Теплинский Ю.А., Воронин В.Н., Мамаев. Н.И. Исследование коррозионной активности грунтов на участках прокладки подземных газопроводов // Практика противокоррозионной защиты . – 2009. – № 1. – С. 41–47.
2. Разработка приложений для мобильных устройств. [Электронный ресурс]. – [https://ru.wikipedia.org/wiki/Разработка\\_приложений\\_для\\_мобильных\\_устройств](https://ru.wikipedia.org/wiki/Разработка_приложений_для_мобильных_устройств), свободный (дата обращения 20.10.2015).
3. Navigation drawer. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.google.com/design/spec/patterns/navigation-drawer.html/>, свободный (дата обращения: 20.10.2015).

# СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА DIRECTUM ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАНЖИРОВАНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Мустафина Д.Б., Вичугова А.А., Кравец А.В.

Томский политехнический университет

ООО «Интант», г. Томск

dana\_3399@mail.ru

## Введение

Компании, привлекающие субподрядчиков для выполнения различных видов работ, сталкиваются с проблемой систематизации информации об исполнителях, выполненных работах и оценки их качества. Ранжирование исполнителей является актуальной задачей, особенно в отраслях со значительным объемом привлечения субподрядчиков, например, в строительстве.

Один из способов систематизации и анализа деятельности исполнителей работ – это использование информационной системы (ИС). Выбор оптимального варианта реализации и класса системы в данном случае являются критичными, поскольку связаны с финансовыми затратами компании, сложностью разработки и последующего сопровождения.

## Обзор корпоративных ИС

ERP-система – интегрированная ИС для управления внутренними и внешними ресурсами предприятия: значимыми физическими активами, финансовыми, материально-техническими и человеческими ресурсами. ERP принято называть «система управления предприятием».

ЕСМ-система – автоматизированная многопользовательская ИС для управления деятельностью организации посредством автоматизированного передвижения ее электронных документов между исполнителями [1]. К ЕСМ относятся системы электронного документооборота (СЭД).

Заказная разработка – это построение ИС и всех ее модулей с нуля для решения частной задачи. Заказная разработка выполняется под конкретную задачу заказчика и не содержит всей информации для анализа показателей компании. А ERP, напротив, дает возможность руководству получать наиболее полную и развернутую информацию для анализа и принятия оперативных управленческих решений, непосредственно влияющих на финансовое состояние компании. В отличие от ERP-систем, в СЭД реализуются процессы, которые напрямую не влияют на финансовое состояние компании. Однако, СЭД позволяют управлять движением документов в организации, а также анализировать эффективность работы и загруженность персонала для оптимального распределения нагрузки. При автоматизации такого рода процессов сокращается время движения документов, повышается качество управления и производительность труда.

## Выбор класса системы для задачи ранжирования исполнителей

Для оптимального выбора класса системы для решения задачи ранжирования исполнителей применен метод анализа иерархий (МАИ). Данный математический инструмент применяется к сложным проблемам принятия решений [2].

Постановка задачи: требуется выбрать класс системы для решения задачи ранжирования исполнителей. В данную задачу входит ввод первичных данных по оценке выполненных работ исполнителями, процесс согласования и утверждения оценок работ и предоставление отчетности для проектных менеджеров и руководства. Возможны следующие варианты:

1. Реализовать данную задачу с помощью доработок существующей ERP-системы;
2. Реализовать задачу с помощью доработок существующей СЭД;
3. Выполнить заказную разработку «с нуля».

Для начала необходимо определить критерии, которые наиболее важны для заказчика данной задачи. Одними из самых важных критериев являются цена, сроки выполнения и стоимость поддержки (сопровождения) решения.

На рисунке 1 представлена схема, на которой отображены альтернативы и критерии задачи.

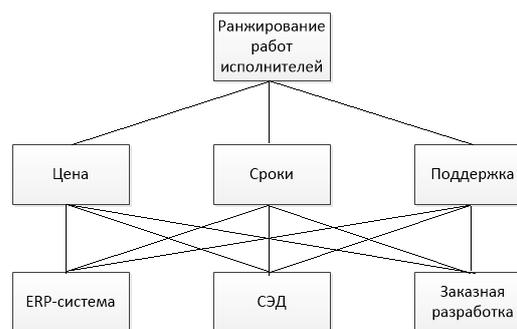


Рис. 1. Иерархическая схема критериев и альтернатив для задачи ранжирования исполнителей

Прежде чем сформировать матрицу сравнения альтернатив, необходимо определить фундаментальную шкалу абсолютных весов, которая имеет диапазон интенсивности значений от 1 до 9. Сравняется каждая строка матрицы с каждым столбцом. Чем важнее альтернатива, указанная в строке матрицы, по сравнению с альтернативой, указанной в столбце, тем больше ее цифра на пересечении с текущим столбцом.

Если степень значимости равнозначная, то значение равно 1. Матрица сравнения представлена в таблице 1.

Таблица 1. Матрица сравнения альтернатив для задачи ранжирования исполнителей

	ERP	СЭД	Заказная разработка
ERP	1	1/3	6
СЭД	3	1	7
Заказная разработка	1/6	1/7	1

Наиболее важными критериями при выборе класса системы для заказчика являются цена и стоимость последующего сопровождения. Средняя стоимость реализации задачи ранжирования исполнителей в ERP-системе выше, чем в СЭД, так как из-за сложности системы доработка потребует больших трудозатрат. Заказная разработка займет на порядок больше времени, чем реализация функциональности в существующих системах при аналогичном бюджете. Кроме того, реализация заказной разработки при всех ее достоинствах имеет недостаток – наибольшую стоимость поддержки. Реализация задачи, выполненная в существующих ERP-системе или в СЭД, не окажет значимого влияния на стоимость последующего сопровождения этих систем. Учитывая вышесказанное, реализация задачи ранжирования исполнителей в СЭД выглядит наиболее привлекательно.

Теперь необходимо доказать обозначенную выше оптимальность использования СЭД, вычислив вектор приоритетов.

$$V_i = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{m_{i,j}}{\sum_{k=1}^n m_{k,j}}}{n},$$

где  $m_{i,j}$  - текущее значение в  $i$  строке и  $j$  столбце,  $m_{k,j}$  - текущее значение в  $k$  строке и  $j$  столбце,  $n$  – количество строк (столбцов) матрицы. На рисунке 2 представлено значение вектора  $V_i$ :

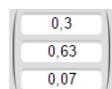


Рис. 2. Вектор приоритетов альтернатив для задачи ранжирования исполнителей

Таким образом, с помощью МАИ было выявлено, что альтернатива 2 (реализовать задачу с помощью доработок существующей СЭД) является оптимальной.

### СЭД DIRECTUM для решения задачи ранжирования исполнителей

DIRECTUM – система электронного документооборота и управления взаимодействием,

нацеленная на повышение эффективности работы всех сотрудников организации в разных областях их совместной деятельности [3].

К функциональным преимуществам системы DIRECTUM относится не только расширенный каталог бизнес-решений. Из функций, используемых каждый день в работе, можно выделить удобные напоминания, возможности настройки нумераторов и работы со штрих-кодowymi метками. Дополнительным преимуществом является наличие предпросмотра вложенных файлов, файловых хранилищ, большой выбор заполненных справочников в базовой конфигурации, интерактивные мастера создания документов [4].

Для решения задачи ранжирования исполнителей в системе DIRECTUM достаточно создать необходимые справочники для хранения информации об исполнителях, видах работ и оценках, которые будут связаны с существующими справочными данными. С помощью встроенного механизма workflow необходимо реализовать типовой маршрут в соответствии с которым будет происходить согласование оценок. Для анализа данных об исполнителях и их рейтинге, будет разработана отдельная форма отчета, демонстрирующего необходимые данные в формате, принятом на предприятии.

### Заключение

Исходя из результатов применения МАИ для решения задачи ранжирования исполнителей наиболее оптимальным вариантом является добавление функциональности в существующую на предприятии СЭД. DIRECTUM является одним из самых ярких представителей систем класса ЕСМ, в котором можно реализовать решение задачи по ранжированию исполнителей с минимальным бюджетом и в короткий срок на основе базовой функциональности системы.

### Список литературы

1. Вичугова А.А., Вичугов В.Н., Дмитриева Е.А., Цапко Г.П. Информационные технологии. Уч. пособие. – Издательство Томского политехнического университета, 2012. – 13 с.
2. Метод анализа иерархий. [Электронный ресурс]. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Метод\\_анализа\\_иерархий](https://ru.wikipedia.org/wiki/Метод_анализа_иерархий) (Дата обращения 18.10.2015)
3. DIRECTUM. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Directum> (Дата обращения 18.10.2015)
4. Обзор систем электронного документооборота. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.cfin.ru/software/kis/edms.shtml> (Дата обращения 18.10.2015)

# ИНТЕГРАЦИЯ КОНФИГУРАЦИИ 1С С БД MYSQL

Былина Т.А., Шин М.В.

Григорьев Д.А. (руководитель)

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

bylina\_1995@mail.ru

## Введение

В наши дни развитие информационных технологий набирает всё большие обороты. Торговые предприятия, пытаясь охватить большее число потребителей, используют Интернет для реализации товаров и услуг, внедряя в свои сайты конфигурации, разработанные на платформе 1С. Так как список товаров в прайс-листе предприятия часто меняется, необходимо поддерживать его в актуальном состоянии. Поэтому существует необходимость создания надежного соединения между базой данных MySQL и конфигурацией 1С. Для соответствия прайс-листа на сайте реальному списку товаров необходимо все изменения в 1С дублировать на сайте и в базе данных.

## 1С

В данной работе исследования проводились на платформе 1С: Предприятие. Это программный продукт, который предназначен для автоматизации бухгалтерского, управленческого и других видов учета на предприятии. Прежде всего, следует рассмотреть основные компоненты 1С:

- Платформа 1С представляет собой программную оболочку над базой данных. Имеет свой внутренний язык программирования, обеспечивающий, помимо доступа к данным, возможность взаимодействия с другими программами посредством OLE и DDE;
- Информационная база – место хранения всех данных по учету в одной или нескольких организациях, характеризуемое определенным адресом хранения. Возможны два варианта хранения информационной базы: файловый и клиент-серверный вариант;
- Конфигурация – это набор форм и алгоритмов, написанных на платформе 1С, для ведения учета хозяйственной деятельности предприятия. Конфигурации бывают: типовые, отраслевые решения, типовые доработанные, нетиповые, написанные «с нуля».

На сегодняшний день программные продукты 1С являются неким стандартом для работы в малом и среднем бизнесе. Это ставит перед программистами задачу создания конфигураций, адаптированных к различным сферам деятельности предприятий. В этой статье приведен пример разработки конфигурации, позволяющей синхронизировать данные с MySQL.

## MySQL

Совокупность данных, из которых состоит база, может быть различной: это могут быть и огромные таблицы с подробной информацией о покупателях и их заказах, и просто номенклатура товаров предприятия. Такие таблицы связываются между собой при помощи отношений, благодаря чему при выполнении запроса имеется возможность объединять необходимые данные из нескольких таблиц. Для выполнения подобных запросов, а также записи, чтения и обработки данных, хранящихся в базе предприятия, необходима система управления базой данных, каковой является программное обеспечение MySQL. В этой системе для доступа к базе данных используется язык структурированных запросов SQL.

Управление базами данных играет важную роль в предприятии. Такое управление может быть реализовано по-разному – как в виде отдельных утилит, так и в виде кода, входящего в состав других приложений. Таким образом, в статье описано управление базой данных, входящей в состав 1С-платформы.

## Синхронизация 1С с MySQL

С одной стороны, необходимо обновлять базу в случае изменения данных в справочнике конфигурации 1С (листинг 1). Далее следует примерный программный код, который нужно добавить в эту конфигурацию в Справочник Товары, в Форму элемента:

```
1 Процедура ПриЗаписи();
2 cnn=CreateObject("ADODB.Connection");
3 cnn.open("DSN=website");
4 cnn.Execute ("SET NAMES 'cp1251'");
5 cnn.Execute ("REPLACE INTO
`товар` (`kod`, `name`,
`sena`, `group`)
values ('"+Код+"', '"+Наименование+"',
 '"+Цена+'", '"+ВидТовара+'");");
6 cnn.Close();
7 КонецПроцедуры
```

Листинг 1. Запись в базу данных

Этот код переносит в базу данных MySQL каждое изменение в справочнике 1С «Товары». Сначала создается соединение с базой (строка 2), затем оно открывается (строка 3). После этого выполняется формирование таблицы в базе на основе справочника в конфигурации (строка 5). В конце работы соединение закрывается (строка 6). База может называться как угодно, но в коде

записано обращение к ней по конкретному «псевдониму» – website. Связать используемый в коде 1С «псевдоним» с реальным именем базы данных может любой опытный пользователь Windows через «Панель Управления» – «Администрирование» – «Источники данных (ODBC)»- вкладка «Системный DSN» – кнопка «Добавить» – выбрать из списка «MySQL ODBC 5.1 Driver». В открывшемся окне нужно ввести выбранный нами псевдоним (website) в поле «Data Source Name», обязательно заполнить поля «User» и «Password» – теми значениями, которые были выбраны при установке на компьютер MySQL сервера, и сохранить выбранные настройки.

С другой стороны, если изменения произошли в базе данных, следует выполнить чтение данных в конфигурации. Код (листинг 2) демонстрирует пример чтения с базы данных с использованием технологии ODBC 5.1 Driver. Результат выполнения кода представлен на рис. 1.

```

1 Процедура ПриЧтении()
2 СтрокаПодключения = "DRIVER = {MySQL
  ODBC 5.1 Driver};
  SERVER=localhost;
  PORT=3306;
  DATABASE=base1;
  uid=root;
  pwd="";
3 Connection = Новый СОМОбъект
  "ADODB.Connection";
4 Recordset = Новый СОМОбъект
  "ADODB.Recordset";
5 Connection.Открыть(СтрокаПодключения);
6 ТекстЗапроса = "select * from
  table1";
7 Recordset.Открыть(ТекстЗапроса,
  Connection, 1);
8 Пока Recordset.EOF() = 0
  Цикл
  Сообщить("+Recordset.Fields.Item
  ("name").value+"+Recordset.Fields.Item("num
  ber").value);
9 Recordset.MoveNext();
10 КонецЦикла;
11 Connection.Закрыть();
12 КонецПроцедуры

```

Листинг 2. Чтение из базы данных

Данный код описывает строку соединения с базой данных в переменной СтрокаПодключения (строка 2). Далее создается новое соединение (строка 3) и объект Recordset для считывания данных с таблиц (строка 4). Затем созданное соединение открывается для работы (строка 5). Следующим шагом формируется текст запроса (строка 6), который может выбрать необходимые для работы данные. В нашем случае производится выбор всех данных из таблицы. В строке 7 выполняется чтение согласно сформированному

запросу с использованием открытого соединения. В строках 8-10 описан сам процесс чтения, пока не наступает конец таблицы. В конце работы соединение закрывается (строка 11).

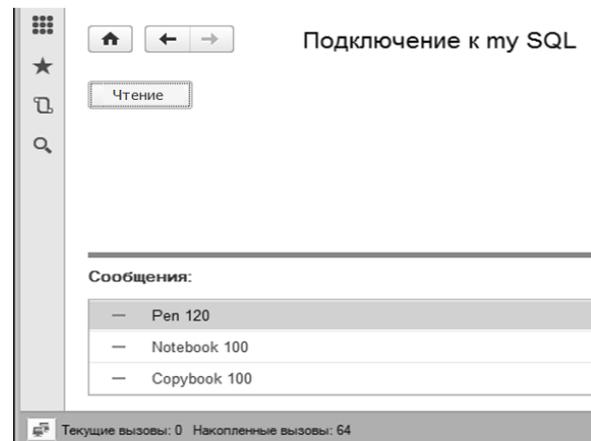


Рис. 1. Результат чтения из базы данных

### Заключение

В процессе исследования данной темы были рассмотрены средства платформы 1С, позволяющие работать с данными, расположенными во внешних источниках. В нашем случае это была таблица MySQL. Были разработаны алгоритмы формирования таблицы из объекта конфигурации Справочник и чтения данных из уже существующей таблицы, которые впоследствии могут быть использованы как типовые для создания 1С-конфигураций, поддерживающих интеграцию с MySQL. В случае необходимости при чтении данные можно записывать в объекты конфигурации, тем самым создавая двойной обмен данными 1С->MySQL и MySQL->1С.

### Список использованных источников

1. В. Дубянский. 1С: Предприятие. Конфигурирование и администрирование для начинающих. – БХВ-Петербург, 2005. – 172 с.
2. Сорокин, А.В. Программирование в 1С: Предприятие 8.0 / А.В.Сорокин. — Москва: ДМК Пресс, 2009. — 272 с.: ил. — Самоучитель. — Содерж.: разработ. интерфейса; создание отчетов; администрирование различ. конфигурация 1С; работа с СОМ-объектами. — ISBN 5-94074-340-4. [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=1248](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1248). свободный.
3. Шелдон, Роберт. MySQL : базовый курс : пер. с англ. / Р. Шелдон, Дж. Мойе. — Москва: Диалектика, 2007. — 880 с.: ил. — Программистам от программистов. — Предметный указатель: с. 873-879. — ISBN 978-5-8459-1167-4.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Горбунов Б.В., Байдилдаев С.Т., Хорошилова В.Ю.

Научный руководитель: О.Н. Кораблева, проф. кафедры, д.э.н.

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

275022, г. Санкт-Петербург, пер. Вяземский, 5-7, gorbunowbogdan@gmail.com

## Введение

Сложность современных информационно-технологических (ИТ) проектов обусловлена относительно высоким количеством проектов, заканчивающихся неудачно. В среднем, только в 16,2% случаев ИТ проекты завершаются во время, не выходя за рамки бюджета и удовлетворяют всем требованиям [1]. В общем, проекты терпят неудачу по нескольким причинам. Одной из которых является недостаточное планирование. Создание плана проекта является первым шагом, который необходимо предпринять на начальном этапе разработки любого проекта. В следствие чего, использование инструментов планирования и управления проектами для разработки плана проекта является ключевым условием успеха работы.

## Основная часть

При разработке информационной системы решения прикладных задач менеджера по работе с клиентами были использованы следующие инструменты планирования и управления проектами: мозговой штурм, диаграмма причинно-следственных связей, метод критического пути и диаграмма Ганта. Перед использованием данных инструментов был проведен их анализ на степень полезности в зависимости от области применения, результаты которого отражены в таблице 1.

Таблица 1. Степень полезности инструментов в зависимости от области применения

Ключи: М - мозговой штурм; П - диаграммы причинно-следственных связей; К - метод критического пути; Г - диаграмма Ганта. !!! - основной инструмент; !! - второстепенный инструмент; ! - иногда полезный инструмент.				
Инструмент \ Область применения	М	П	К	Г
Мозговой штурм над проектом, начальные концепции, цели и структура	!!!	!!		
Сбор и идентификация всех элементов, в особенности причинно-следственных и скрытых факторов	!	!!!	!!	
Планирование графика и временные рамки			!!	!!!

Инструмент \ Область применения	М	П	К	Г
Идентификация и определение последовательностей параллельных и взаимосвязанных задач и этапов	!		!!!	!
Финансовые - затраты, бюджет, доходы, прибыль, изменения и т.д.	!	!	!!	!!!
Мониторинг, прогнозирование, составление отчетов		!	!!	!!!
Поиск неисправностей, идентификация проблем, диагностика и решение	!!	!!!	!!	!
Непоследовательный обзор набросков и заготовок проекта	!!	!!!		
Формат для связи, презентаций, обновлений, отчеты о ходе работы и т.д.		!	!	!!!

Из таблицы следует, что каждый из выбранных инструментов целесообразен к применению только в определенных областях и в соответствии с этим имеет различную степень полезности.

Используя результаты анализа стало возможным, применение инструментов только в тех областях, в которых их применения является максимально эффективным.

Мозговой штурм - инструмент для генерации идей на заданную тему в ограниченный период времени[2]. Обсуждение, как правило, проводится заинтересованными участниками проекта в специально подготовленной обстановке, для того чтобы стимулировать креативное мышление и возможность создавать нестандартные и инновационные решения проблемы.

В случае рассматриваемого проекта, мозговой штурм применялся как на начальном этапе: для разработки концепции, основных идей проекта, разработки начальной структуры и определения первичных целей, так и на протяжении всего проекта, в качестве наилучшего варианта: для идентификации проблем, их диагностики и генерации оптимального решения. Что впоследствии помогло избежать пролонгации проекта.

Диаграмма Ганта – инструмент, который используется для иллюстрации плана, графика работ по проекту[3]. Использование диаграмм Ганта позволяет компаниям стать более продуктивными, повысить качество коммуникаций, делать прогнозы в долгосрочной перспективе и отслеживать результаты работы.

На рисунке 1 представлена диаграмма Ганта по проекту разрабатываемой информационной системы.



Рис. 1. Диаграмма Ганта по проекту разрабатываемой системы

Диаграмма Ганта использовалась на всех стадиях обозреваемого проекта, как основной инструмент для построения эффективной модели бюджетирования, а также служила для легкого и быстрого представления, передачи планов проекта между заинтересованными лицами. Но, как следует из проведенного анализа, Диаграмма Ганта не является таким же хорошим инструментом как метод критического пути для идентификации и определения параллельных и взаимозависимых факторов, которые влияют на процесс выполнения работы. Поэтому для данной задачи было предложено использовать метод критического пути.

На рисунке 2 представлена сетевая диаграмма первого этапа проекта «исследование предметной области», разбитого на задачи, с выделенным критическим путем.

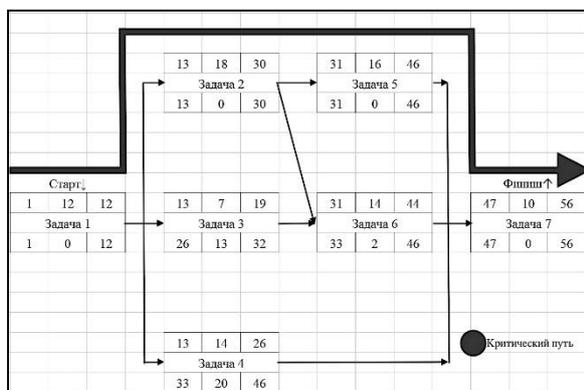


Рис. 2. Сетевая диаграмма первого этапа

Использование метода критического пути дало заинтересованным лицам проекта понимание приоритетных задач с точки зрения времени, что позволило команде принимать только обоснованные решения по оптимизации сроков проекта. Метод критического пути исходит из того, что длительность операций можно оценить с достаточно высокой степенью точности и определенности[4].

Диаграмма причинно-следственных связей – это графический метод анализа и формирования причинно-следственных связей, инструментальное средство в форме рыбной кости для систематического определения причин проблемы и последующего графического представления[5].

При использовании диаграммы причинно-следственных связей в рассматриваемом проекте, инструмент был полезен для раннего планирования, в особенности при сборе и структурировании факторов, влияющих на направление деятельности.

### Заключение

В ходе работы были проанализированы основные инструменты планирования и управления проектами, проведен мозговой штурм, построена диаграмма Ганта, смоделированы сетевые графики всех этапов проекта с использованием метода критического пути, а также построены графики причинно-следственных связей.

Подходя к решению задач планирования и управления проектами важно использовать одновременно несколько инструментов. Такой подход позволяет более глубоко проработать все аспекты планирования и успешно завершить проект, а накопленный опыт использовать в других проектных работах. Все это, говорит о том, что данные инструменты являются незаменимыми при планировании и управлении проектом.

### Список использованных источников

1. The Standish Group, Chaos Report – Project Smart, 2014. – 16p
2. Стариков П. А. Пиковые переживания и технологии творчества: Уч. пособие – Красноярск: филиал НОУ ВПО «Санкт-Петербургский институт внешнеэкономических связей, экономики и права» в г. Красноярске, 2011. – 92с.
3. Диаграмма Ганта [Электронный ресурс]. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Диаграмма\\_Ганта](https://ru.wikipedia.org/wiki/Диаграмма_Ганта) (Дата обращения: 18.10.2015)
4. Мескон М., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента – М.:Дело, 1997. – 704с.
5. Энциклопедия производственного менеджера [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.up-pro.ru/encyclopedia/diagramma-isikavy.html> (Дата обращения: 19.10.2015)

# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Белов А.Г., Кравец А. Г.

Волгоградский государственный технический университет  
Belov.rus@gmail.com

## Введение

Управление эффективностью предприятия (Enterprise performance management - EPM) одна из наиболее обсуждаемых тем в научной литературе последние несколько десятилетий [1]. EPM реализуется за счет согласования стратегического и оперативного управления, а также обеспечения гибкости предприятия при реализации динамично меняющихся целей. Автоматизированные системы поддержки принятия решений (СППР), ориентированные на эти задачи, позволяют предприятиям измерять, контролировать и анализировать эффективность на разных организационных уровнях.

## Описание алгоритма

Предложен алгоритм расширенного управления эффективностью деятельностью предприятия (advanced performance management - APM) с использованием ключевых показателей деятельности (KPI – key performance management). В рамках стратегического цикла руководством предприятия формируется карта стратегических целей (КСЦ) на основе принципов сбалансированной системы показателей. Далее происходит декомпозиция целей верхнего уровня и построение иерархии показателей деятельности с функциональной группировкой. В рамках тактического цикла определяются ключевые бизнес-процессы, выполняемые в рамках структурной единицы, происходит определение критериев результата операций и процессов на основании метода целевого управления, по организационным единицам формируются матрицы результативности.

В оперативном цикле для отдельных результирующих (зависимых) показателей определяются факторные (независимые) показатели, на основе предположения о наличии причинно-следственных связей. Разработанные на этом этапе показатели объединяются в связный ациклический ориентированный граф, где вершинами являются показатели, а связи указывают зависимость между зависимыми и независимыми показателями.

В течение нескольких оперативных циклов собираются фактические данные по показателям, включенным в граф. С использованием корреляционного анализа выявляются зависимости между показателями и подтверждается или опровергается предположение о наличии зависимости. Между зависимыми показателями, имеющими

корреляции, определяется формула зависимости на основании регрессионного анализа.

Для зависимой переменной рассчитываются прогнозные значения для определения вероятности достижения плановых значений в системе поддержки принятия решений.

Алгоритм расширенного управления эффективностью бизнеса представлен на рисунке 1.

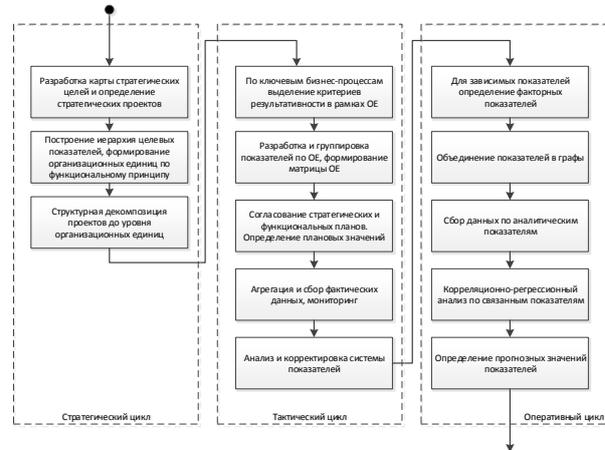


Рис. 1. Алгоритм APM

В рамках оперативного цикла, одной из наиболее актуальных задач является обеспечение мониторинга результативности текущей деятельности, выявление источников потенциальных проблем за счет использования предсказательных аналитик, а также расчета прогнозных значений показателей деятельности (KPI) на основе шаблонов (факторных переменных).

## Архитектура автоматизированной системы

Для поддержки алгоритма APM разработана архитектура интеллектуальной аналитической автоматизированной системы поддержки принятия решений при управлении эффективностью деятельности промышленного предприятия. Архитектура представлена на рис. 2.

Источниками данных, при определении плановых значений по измеримым показателям, могут выступать подсистемы функциональной автоматизации [2]:

- Бюджетирования и финансового планирования;
  - Производственного планирования, планов закупок и продаж;
  - CRM, SCM-системы;
  - Другие учетные системы;
- Источниками данных по проверяемым

показателям являются данные из планов мероприятий, стратегических и текущих проектов;

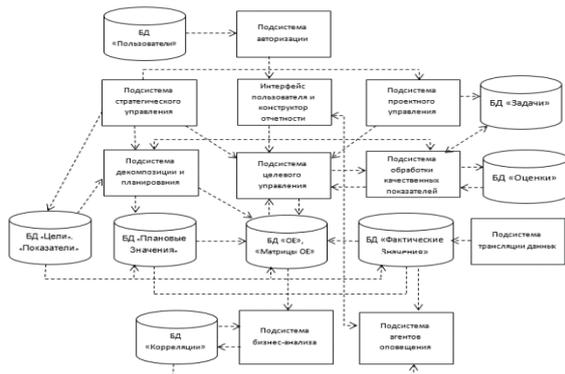


Рис. 2. Архитектура автоматизированной системы

Для обеспечения согласованности оперативного и стратегического планирования, необходимо отказаться от поддержки нескольких подсистем планирования. Для достижения этой цели была создана единая информационная модель, в рамках которой происходит формирование планов для всех контуров управления на основе единой методики.

На основе предложенной архитектуры разработан тиражный программный продукт 1С:Управление по целям и KPI (см. рис. 3).

Рис. 3. Интерфейс 1С:Управление по целям и KPI

Разработанный программный продукт был внедрен на нескольких предприятиях для решения задач повышения эффективности в функциональных задачах продаж, маркетинга и производства [3].

В качестве промежуточных результатов получена положительная динамика по ряду показателей (см. табл. 1).

Показатель	Функция	Изменение (%)
Выручка на сотрудника	Продажи	+32%
Конверсия клиентов (удержание)	Продажи	+24%
Конверсия посетителей сайта	Маркетинг	+72%
Бюджет рекламных затрат на один запрос	Маркетинг	-35%
Производительность на сотрудника	Производство	+19%

Таблица 1. Изменение показателей при использовании 1С: Управление по целям и KPI

Следует отметить, что позитивная динамика по показателям продаж и производства была достигнута за счет применения инструментария тактического цикла АРМ. Изменение маркетинговых показателей было продиктовано применением инструментов корреляционного анализа (оперативный цикл АРМ). В частности была проанализирована зависимость показателя конверсии в зависимости от географического нахождения пользователей, источников входящего трафика, особенностей поисковых запросов.

## Заключение

В результате внедрения инструментов АРМ можно сделать вывод о том, что предложенная методика и автоматизированная система поддержки принятия решений являются работоспособными и позволяют обеспечивать управляемое положительное изменение ключевых показателей деятельности (KPI). Применение инструментов методики АРМ целесообразно в зависимости от исходных предпосылок:

1. Применение инструментов стратегического цикла методики позволяет обеспечить рост эффективности деятельности предприятия в ситуации рассогласованности работы функциональных подразделений за счет обеспечения преемственности результатов деятельности через КСИ.
2. Инструменты тактического цикла могут обеспечить рост эффективности деятельности в ситуации, когда известен способ достижения цели, но необходимо обеспечение согласованного функционального планирования и формирования стимулов для персонала на достижение целей.
3. В рамках операционного цикла возможно реализовать поиск новых способов достижения поставленных целей за счет моделирования и исследования зависимостей между отдельными факторами, влияющими на зависимую переменную (ключевой показатель деятельности - KPI).

## Список использованных источников

1. Gary Cokins Enterprise Performance Management: Making it Work EDPACS: The EDP Audit, Control, and Security Newsletter, Volume 48, Issue 6, 2013 pages 11-21
2. Белов, А.Г. Business Performance Management in Small and Medium Businesses and Functional Automation / Белов А.Г., Кравец А.Г. // World Applied Sciences Journal (WASJ). - 2013. - Vol. 24, Spec. Issue 24 : Information Technologies in Modern Industry, Education & Society. - С. 7-11.
3. Белов, А.Г. Система ключевых показателей эффективности для проекта разработки тиражного программного обеспечения / Белов, А.Г., Кравец А.Г. // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. - 2014. - № 4. - С. 11 - 22.

# ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА НЕФТЯНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ЯЗЫКА XML

Гончаров А.С., Черкашин А.Ю.

Томский политехнический университет  
asg19@tpu.ru

**Цель работы:** Работа посвящена исследованию и разработке отечественных - технических и программных решений по оптимизации процессов передачи данных в информационной структуре нефтяного предприятия. В том числе по унификации технического взаимодействия станций управления бурением, совместно с инфраструктурой предприятия на основе стандарта WITSML, направленного на:

1. Стандартизацию форматов передачи данных от буровой до геологической модели месторождения и повышение точности построения модели;
2. Повышение эффективности принятия управленческих, технологических и геологических решений;
3. Создание импортозамещающего отечественного программного продукта, обеспечивающего сохранность корпоративных данных.

Современное состояние информационной инфраструктуры нефтяного предприятия можно описать, как систему, далекой от единого функционирования всех входящих в нее компонентов. В различных участках производственного процесса нефтедобычи и бурения используются малосовместимые либо совсем не совместимые устройства и программные технологии, которые зачастую создают сложности и тормозят производственный процесс из-за несвоевременной или слишком долгой интерпретацией и передачи данных между объектами промысла. Преобладание иностранной техники и контроллеров (более 80% промысла) не располагает к развитию отечественного производства технических и программных решений для нефтяных предприятий. Так же современное состояние нефтеразведки и добычи характеризуется массовой разработкой высокоэффективных горизонтальных скважин, при прокладке которых важно выдерживать оптимальную траекторию бурения горизонтального участка. Для этого используются системы мониторинга бурения на основе опволоконных датчиков (кабелей). При данном методе мониторинга формируется огромное количество данных по состоянию всего ствола скважины.

В настоящее время появилась и активно развивается концепция цифрового «интеллектуального» месторождения, которое обеспечивает мониторинг, обработку и передачу информации в режиме реального времени с получением и обработкой максимально возможного объема данных о состоянии

месторождения, а также учитывающих индивидуальные структурные особенности каждого нефтяного и газового месторождения. Данная концепция предполагает увеличение объемов нефте-и газодобычи и при этом уменьшение производственных издержек, за счет полной интеграции и оптимизации всех компонентов производственного цикла нефтедобывающего предприятия.

С появлением технологии цифрового месторождения одним из основных элементов Российской интерактивной системы управления жизненным циклом нефтегазового месторождения Unofactor является программный продукт Welllook, в основе которого применяются самые актуальные международные стандарты, включая открытый стандарт обмена данными WITSML компании Energistics.

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. С логической точки зрения WITSML документ состоит из сущностей, которые описываются согласно общим положениям стандарта XML. В данном случае в документах описываются и хранятся данные о скважинах, в частности детальная информация о процессе бурения в любой момент времени, фиксированный оборудованием либо программной системой по сбору данных о процессе бурения.

Общая схема взаимодействия аппаратных средств при помощи стандарта WITSML представлена на рисунке 1.



Рис. 2. Общая схема взаимодействия элементов информационной инфраструктуры

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.

Для решения данной проблемы необходимо разработать следующие информационные компоненты:

1. Сервер для передачи и обработки данных в соответствии со стандартом WITSML – данный программный продукт необходим для принятия и хранения WITSML-документов, которые содержат оперативную информацию, поступающую от WITSML-агента.
2. WITSML агент – специальный программный продукт, работающий в фоновом режиме и разработанный для интерпретации и конвертации данных, поступающих со стороннего программного обеспечения, в документ, соответствующий стандарту WITSML.
3. Интерфейс для работы с WITSML сервером – приложение, разработанное для удобной и оперативной работы участников производственного процесса с WITSML сервером.

Данные компоненты реализуются с ориентировкой на оборудование, которое наиболее распространено в отечественной промышленности для максимально легкого внедрения в уже существующий процесс производства нефтяного предприятия. Доступ к серверу осуществляется через протокол HTTP, что позволяет обращаться к серверу из любого устройства, имеющего доступ в интернет. Клиентские приложения с поддержкой WITSML отправляют запросы на сервер в формате XML. Запросы отправляются в соответствии с протоколом SOAP и программный интерфейс WITSML API. Далее сервер WITSML синхронно отвечает на клиентские запросы либо на запрашиваемые действия, обращенные к базе данных (удаление, обновление или добавление данных). Если сервер получает запрос, не соответствующий стандартам, то отправляет сообщение об ошибке. Сервер развертывается в информационной инфраструктуре предприятия локально, что влечет за собой сохранность стратегических и корпоративных данных предприятия. WITSML агент необходим для сборки данных из различных программных систем с последующей конвертацией этих данных в WITSML-документы и отправку на WITSML сервер. Интерфейс для сервера реализован с помощью технологии Web, следовательно, он так же, как и сервер WITSML, доступен через

протокол HTTP. Функционал интерфейса позволяет управлять ключевыми данными сервера – данными о скважинах, с реализацией функций удаления, обновления и добавления скважин на сервер. Так же интерфейс позволяет создать пользователей, каждый из которых будет иметь определенную роль и политику. Такое разделение очень полезно на производстве, когда необходимо ограничить или расширить область компетенции конкретного сотрудника.

В ходе работы были реализованы:

1. Отечественная программная платформа - сервер WITSML, отвечающий за обработку и хранение данных, поступающих от отечественных станций управления бурением в реальном времени и в стандарте WITSML;
2. WITSML агент – программа, созданная для интерпретации и конвертации данных от систем управления процессом бурения в формат WITSML;
3. Web-интерфейс для управления сервером WITSML.

**Результаты:** В ходе исследования были исследованы способы хранения и передачи данных в формате WITSML между устройствами. Также были решены проблемы интеграции отечественных устройств и программного обеспечения при помощи использования сервера и агента WITSML. Исследованы проблемы, перспективы и методы создания единого информационного пространства отечественного нефтяного предприятия на основе языка XML. Создание единого информационного пространства предлагается начать со стандартизации обмена данными между аппаратным уровнем управления процессами бурения, добычи и прикладными приложениями, использующими эти данные. Тем самым, устраняется проблемы совместимости оборудования, выпущенного различными вендорами, с обрабатываемыми приложениями.

**Ключевые слова:** WITSML Server, Web-interface, XML, информационная инфраструктура.

#### Список литературы:

1. Применение открытого стандарта обмена данными WITSML совместно с технологией Wellook [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energistics.org/Assets/rogtech-magazinerussian.pdf> (дата обращения: 09.05.2015).
2. WITSML Standards [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energistics.org/drilling-completions-interventions/witsml-standards> (дата обращения: 09.05.2015).

# ИЗВЛЕЧЕНИЕ И АНАЛИЗ ДАННЫХ С ПОРТАЛА ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКУПОК

Ибраева Н.С., Кудинов А.В.

Национальный Исследовательский Томский Политехнический Университет  
nsi5@tpu.ru

## Введение

Объектом исследования являются открытые данные портала государственных закупок. Эти данные могут быть проанализированы с целью выявления различных видов мошенничества среди участников торгов. Для того, чтобы использовать современные инструменты и методы автоматизированного анализа открытых данных их сперва необходимо извлечь с портала, а также осуществить их подготовку к анализу. Статья посвящена решению данных задач.

Проанализировав предметную область, была выделена цель работы: создать синтаксический анализатор (далее парсер) и модель базы данных для извлечения данных с ресурса госзакупок для последующего их анализа.

Для достижения цели, обозначенной выше, необходимо решить следующие задачи:

- провести исследование ресурса госзакупок;
- определить виды мошенничества, выявление которых будет осуществляться системой;
- выделить ключевые данные портала;
- изучить структуру XML документов;
- спроектировать таблицы с атрибутивными данными;
- нормализовать таблицы;
- выполнить связывание таблиц;
- разработать парсер;
- настроить парсер для анализа данных портала;
- произвести тестовое извлечение данных в БД.

## Анализ предметной области

Исследуемой областью данного проекта является портал государственных закупок Российской Федерации. Данный портал позволяет оформлять заказы, участвовать в торгах, заключать контракты, отслеживать отзывы пользователей услуг, вести мониторинг имеющихся заказов, организаций, контрактов, жалоб, недобросовестных поставщиков. Основой для исследований являются данные о заказах [1]. Поскольку технические возможности ресурса не совершенны, нередко имеют место случаи мошенничества среди участников конкурсов. Соответственно, есть необходимость в методологиях и технологиях, позволяющим выявлять эти случаи, в том числе «договорные» тендеры, анализировать цены продуктов и услуг в зависимости от времён года, региона и других факторов, а также возможности манипулировать этими параметрами путём создания подставных кандидатов. Таким образом, для обеспечения выявления некоторых видов мошенничества существует необходимость создания методологии извлечения данных и их последующего анализа. Извлечённые данные должны содержать в себе

информацию: о заказчиках, поставщиках и их заявках, итогах конкурсов, предметах торгов, результатах торгов, предлагаемые и итоговые цены на продукты или услуги, а также зафиксированное время каждой из операций. Анализ предметной области показал, что первоначально необходимо извлечь данные из ресурса, разработав при этом специализированный синтаксический анализатор. В дальнейшем следует извлечь данные из портала, сформировав реляционную базу данных, необходимую для подготовки данных к анализу.

## Процесс извлечения и анализа данных

Для извлечения данных было решено использовать публичный FTP-сервер ресурса госзакупок, имеющего адрес `ftp://free.free@zakupki.gov.ru` [2].

Для получения первичных данных было принято решение реализовать парсер, используя библиотеки `lxml`, `odbc`, а также модули `os`, `zipfile`, `ftplib`, входящие в состав Python 3.4. Для хранения полученной информации было принято решение использовать систему управления базами данных Microsoft SQL Server. Входными данными для приложения, анализирующего сайт, являются FTP-ссылки. В результате обработки парсером получают выходные данные в реляционной БД. Парсинг страниц осуществляется в несколько этапов: получение архивов данных, находящихся на FTP сайте государственных закупок (`ftp.zakupki.gov.ru`), извлечение из архивов файлов, которые имеют формат XML, анализ извлечённых файлов и сохранение необходимой информации на сервер.

На рис. 1 представлена общая модель синтаксического анализатора:



Рис. 4. Общая модель синтаксического анализатора  
Для хранения данных необходимо создать реляционную БД. С этой целью была проанализирована структура хранения информация об извещениях, протоколах и контрактах. Данные о них представлены в региональной выгрузке в папках `notifications`, `protocols`, `contracts`. Начальный этап закупок представлен в виде извещений. С их помощью заказчики информируются о начале торгов. Данные,

хранящиеся в извещениях, имеют ценность для дальнейшего анализа. Структура извещений хранит ключевую информацию о названии закупки, заказчике, дате опубликования, начальной цене, способе размещения заказа (электронный аукцион, открытый конкурс и другие), лотах и объектах закупки [3]. Одна закупка может иметь связь с несколькими поставщиками, поэтому в извещении может быть несколько лотов, т.е. у каждого лота может быть отдельный поставщик. В объектах закупки указывается информация о необходимых товарах или услугах. При их обозначении используется ОКПД (Общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности).

Протокол представляет собой файлы с итоговыми решениями, принятыми при рассмотрении различных этапов проведения закупки. В файле протокола показаны заявки поставщиков, также в протоколах может быть несколько лотов. В таком случае заявки поставщиков относятся к определённому лоту.

В файлах протоколов имеется информация, необходимая при будущем анализе, такая как: информация о поставщике (раскрывается на последних этапах), дате подписания протокола, предлагаемых ценах и количестве товара. Протокол и заявка могут быть отклонены, что также отражается в базе данных.

Данные из файлов контрактов содержат следующую информацию: этап контракта, тип контракта, данные о победившем поставщике, заказчике, дата подписания, номер изменений. Указывается также информация о необходимых товарах или услугах и об утверждённых ценах на них.

### **Заключение**

В процессе выполнения работы достигнуты следующие результаты: освоены методы предварительного извлечения и обработки данных, для извлечения данных; изучены методы парсинга веб-страниц для извлечения тестовых наборов данных и последующей работы с ними. В результате изучения методов извлечения данных был разработан синтаксический анализатор,

предназначенный для выполнения сбора данных с FTP сервера портала государственных закупок. После создания синтаксического анализатора была спроектирована модель базы данных. Данная база является основой для построения кубов данных и дальнейшего их анализа.

По окончании проектирования БД было произведено извлечение данных с FTP-сервера. В дальнейшем необходимо анализировать полученные данные с помощью технологии OLAP в Microsoft SQL Server Analysis Services.

### **Используемые источники**

1. Ибраева Н.С.; Сергеев Д.А. Использование технологий Business Intelligence для анализа данных в сфере государственных закупок // 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.
2. Разъяснения по процедуре выгрузки сведений об опубликованных документах на FTP-сервер Общероссийского официального сайта [Электронный ресурс]. – режим доступа: URL: <http://zakupki.gov.ru/wps/portal/base/topinfo/information>, свободный (Дата обращения: 20.10.2015)
3. Интеграция ООС. Описание версии 5.0 [Электронный ресурс]. – режим доступа: URL: [http://zakupki.gov.ru/epz/main/public/document/view.html?sectionId=6&pageNo=1&categories=FZ44&\\_categories=on&\\_categories=on&\\_categories=on&\\_categories=on](http://zakupki.gov.ru/epz/main/public/document/view.html?sectionId=6&pageNo=1&categories=FZ44&_categories=on&_categories=on&_categories=on&_categories=on), свободный (Дата обращения: 20.10.2015)

# WEB-СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

Осипюк А. И.

Вичугова А. А.

Томский политехнический университет

izikid01@gmail.com

## Введение

Управление проектом – это деятельность, направленная на руководство и координацию людских и материальных ресурсов на протяжении жизненного цикла проекта путем применения современных методов и техники управления для достижения определенных в проекте результатов по составу и объему работ, стоимости, времени, качеству и удовлетворению участников проекта [1].

Применять профессиональные методы управления проектами нужно для успешного достижения целей проекта в установленные сроки, в рамках бюджета и с требуемым качеством для удовлетворения участников проекта. Эти методы позволяют избежать нежелательных, критических ситуаций при осуществлении проекта. Частью этих методологий является использование систем управления проектами (СУП).

## Модель ПО SaaS

В настоящее время все большую популярность набирают web-системы управления проектами. Большинство из них используют модель распространения ПО SaaS (Software as a Service). Ее суть заключается в предоставлении программного обеспечения как услуги. Доступ к такой системе и ее функционалу осуществляется через web-интерфейс сервиса, позволяющий использовать услугу в любой точке земного шара, в которой есть доступ к сети Интернет. Наглядное представление принципа работы данной модели распространения ПО показано на рисунке 1.

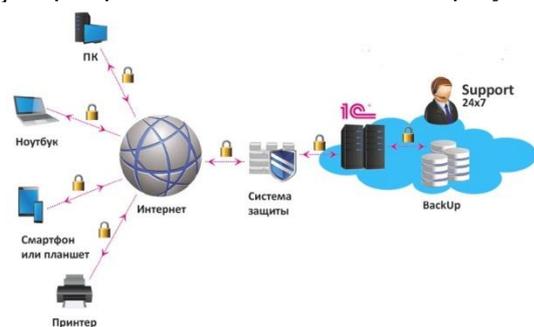


Рис. 1. Модель SaaS на примере IC

Основными преимуществами данной модели для СУП являются:

- Относительная дешевизна в сравнении с настольными версиями ПО, что очень полезно для небольших предприятий;
- Техническая сторона – поддержку и обслуживание осуществляет компания, предоставляющая услуги;

- Получить доступ к своим проектам возможно из любого места, где есть доступ к сети Интернет.

Однако у подобной модели распространения ПО существует и ряд существенных минусов. Наиболее значимые среди них это:

- Невозможность доступа к проектам и данным, связанным с ними, без наличия соединения с сетью Интернет;
- Необходимость передавать коммерческие данные стороннему провайдеру услуг;
- Низкое быстродействие системы в сравнении с настольным вариантом, которое зависит от скорости соединения с Интернетом.

## Основные web-СУП на российском рынке

В настоящее время основными web-системами управления проектами на российском рынке являются следующие продукты:

- «Мегаплан»;
- «Битрикс24»;
- «JIRA»;
- «Trello»;
- «Asana»;
- «Адванта».

В каждой из них присутствуют все основные функции, необходимые для управления проектами. Среди них: календарь, отслеживание задач, управление доступом, обмен файлами, комментарии и уведомления, совместная работа и система категорий. Тем не менее, у каждой из систем есть свои особенности, определяющие ее пригодность для тех или иных предприятий и их проектов. Рассмотрим некоторые из них подробнее.

«Trello» весьма удобна для небольших проектов. Основным ее преимуществом можно назвать просмотр нескольких одновременно запущенных проектов и их состояние в данный момент. Однако, в ней нет таких функций, как тайм-менеджмент и диаграммы Ганта, как в «JIRA» или «Мегаплан». Но в то же время, в ней присутствуют мгновенные сообщения и уведомления о действиях участников проекта в реальном времени, что делает ее более приспособленной для проектов малых размеров.

Для более крупных проектов и компаний больше подойдут такие web-системы как «Мегаплан» или «Адванта» обладающие куда большим функционалом по сравнению с остальными в списке. Более подробное сравнение СУП приведено в таблице 1.

Таблица 2. Сравнительная характеристика функционала систем управления проектами

	Мегаплан	Аванта	Trello	JIRA	Asana	Битрикс24
Диаграмма Ганта	+	+	-	+	-	+
Тайм-менеджмент	+	+	-	+	+	-
Управление доступом	+	+	+	+	+	+
Отслеживание развития проекта	+	+	-	+	+	-
Вложение файлов	+	+	+	+	+	+
Комментарии к задачам	+	+	+	+	+	+
Поиск и фильтры	+	+	+	+	+	+
Оценка и учет затрат	+	+	-	-	-	+
Расписания	+	+	-	+	+	+
Объем облачного хранилища (ГБ)	1000	-	-	10	Неограниченно	Неограниченно
Повышенная защита	+	+	-	+	-	-
Синхронизация с другими сервисами	1С, Октелл, Roistat и др.	Active Directory, MS Office	Google Docs, Gmail	FishEye, продукты Altassian	Evernote, DropBox, JIRA и др.	Google Docs, MS Office Online
Дэшборды	-	-	-	+	+	-
Управление ресурсами	-	+	-	-	-	-
Цена	Проект-менеджер — 1750 руб./месяц	От 180000 руб./месяц	0	600 – 120000 руб./месяц	До 15 человек – бесплатно. Больше – 21\$/месяц	До 12 человек – бесплатно. Больше – 5000 руб./месяц

Данная сравнительная характеристика была проведена на основе материалов электронного ресурса, посвященному рассмотрению, сравнению и обзору функционала облачных и web-сервисов StartPack [2].

#### Возможности для расширения функционала

Какой бы многофункциональной ни была система управления проектами, ей одной не удастся покрыть весь спектр задач управления проектами. В каждой из таких систем есть то, чего нет в остальных, и наоборот.

Для расширения функционала СУП используют интеграцию со сторонними сервисами и другими системами управления проектами. Хорошим примером может послужить интеграция системы Asana с другой СУП – JIRA, менеджером задач – Evernote, системой контроля версий – GitHub и многими другими сервисами, которые могут помочь расширить возможности системы.

Для компенсации отсутствия встроенных возможностей системы моментальных сообщений и уведомлений используются интеграция с сервисами электронной почты и чатами. В качестве примера можно рассмотреть интеграцию систем «Мегаплан» и «Trello» с такими сервисами Google, как Gmail, Google Drive и Google Docs.

#### Заключение

Постепенно с ростом информационных технологий идет развитие web-систем управления

проектами. Многие из них уже широко распространены по всему миру. И хотя у модели распространения Software as a Service есть серьезные недостатки, отпугивающие клиентов, с ростом технологий они постепенно перестают быть препятствием для компаний к началу пользования web-системами управления проектами.

Чтобы выбрать наиболее подходящую для себя систему, необходимо четко сформулировать для себя, какие задачи должна решать система и каким требованиям компании или предприятия удовлетворять. Иногда становится куда целесообразнее выбрать систему с меньшим функционалом и после провести ее интеграцию со сторонними сервисами или со своими собственными наработками, чтобы покрыть те недостатки, которыми обладает та или иная система управления проектами.

#### Список использованных источников

1. Управление инновационными проектами. Учебное пособие в 2-х частях. Издание второе, переработанное и расширенное. Часть I. Методология управления инновационными проектами. / Т.В.Александрова, С.А.Голубев; - СПб: СПбГТУ, 1999. -100 с.
2. StartPack. Облачные сервисы. [Электронный ресурс]. – URL: <https://startpack.ru/> (дата обращения: 21.10.2015)

# СОЗДАНИЕ И АПРОБАЦИЯ КАЛИБРАТОРА МОНИТОРА

Рубцов И.Н.

Научный руководитель: А.Н. Осокин  
Томский политехнический университет  
E-mail: rub-off@ya.ru

## Введение

Изображение с ПК выводится через связку монитор-видеокарта. Однако, производители видеокарт не знают на каком типе монитора будет выводиться изображение и с какими настройками, поэтому отображение цветов может быть искажено. Цвета, воспринимаемые человеческим глазом, зависят не только от монитора, который их воспроизводит, но и от освещенности [1]. Для настройки корректной цветопередачи монитора при текущей освещенности необходим цветовой профиль [2]. Такой профиль создается с помощью специализированных программно-аппаратных средств – калибраторы мониторов.

Основной функцией аппаратных средств калибратора мониторов является измерение силы света. В открытых источниках существуют схемы, по которым можно самостоятельно собрать устройство [3]. Так же существует бесплатные программы с открытым кодом, которые поддерживают самодельные устройства [4]. Комплектующие этих устройств стоят дешевле, чем предлагаемые программно-аппаратные средства [5].

## Структурная схема устройства

Типовое устройство измерения силы света состоит из датчика, представляющего собой фотоматрицу, и микроконтроллера (МК), обрабатывающего данные, полученные с фотоматрицы. Структурная схема такого устройства приведена на рисунке 1.

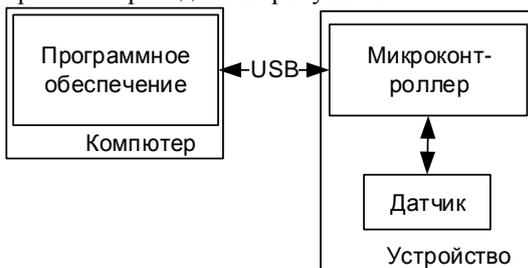


Рис. 1. Структурная схема устройства

Основным элементом датчика (например, датчик TCS230 фирмы TAOS), является фотоматрица, которая преобразует силу светового излучения в силу тока. В свою очередь в датчике имеется преобразователь силы тока в частоту сигнала прямоугольного импульса (рис. 2) [6].



Рис. 2. Функциональная схема датчика TCS230

## Устройство измерения силы света

Основными элементами в устройстве являются: МК PIC18f2550 и 2 датчика TCS230 (рис. 3).



Рис. 3. Внешний вид устройства измерения силы света

## Работа с устройством

Устройство подключается к ПК через USB-разъем. После синхронизации прибора с ПК и запуска программы HCFR colorimeter (рис. 4), необходимо вплотную установить датчик к экрану, чтобы избежать внешних световых помех

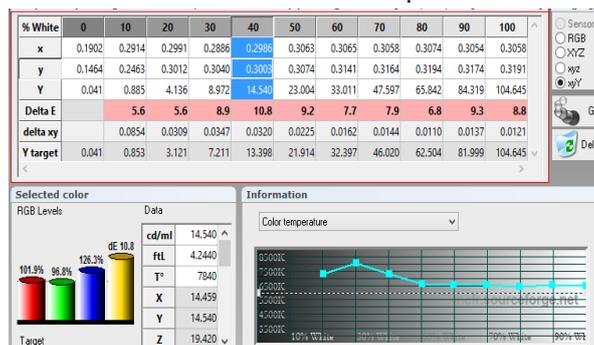


Рис. 4. Окно программы HCFR colorimeter

В окне программы HCFR colorimeter необходимо выбрать пункт Measure gray scale, primary and secondary colors. После чего заливка экрана станет однотонной (в соответствии с выбранным тестом) и контроллер отправит сигнал разрешения работы на датчик и сигналы S0 и S1. Данные сигналы задают частоту масштабирования (в соответствии с выбранным МК) на выходе датчика. Так же с МК отправляются сигналы S2 и S3 для включения необходимого фильтра фотоматрицы. На выходе датчика появляется сигнал с формой прямоугольного импульса с частотой соответствующей силы света выбранного фильтра. МК сохраняет значение частоты для текущего фильтра. После чего, в аналогичном режиме работает 2-ой датчик. Затем на МК вычисляется среднее значение измеренной силы света для текущего фильтра. Следующим шагом измерения – на МК меняются параметры S2 и S3 (задание фильтра: красный, синий, зеленый и без фильтра) и производятся аналогичные действия для второго датчика. После проведения измерений на всех датчиках и всех фильтрах данные отправляются на ПК через USB. Полученные данные анализирует программа для создания цветового профиля (icm).

#### Апробация устройства

Для проверки работоспособности датчиков на устройстве с помощью осциллографа были получены эпюры напряжений, снятые с ножки Output датчика TCS230 (рис. 5, 6).

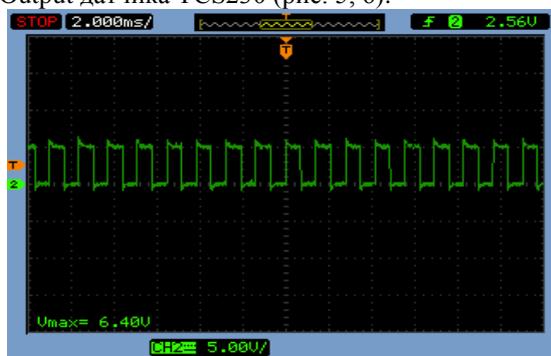


Рис. 5. Осциллограмма, снятая при красном цвете LCD

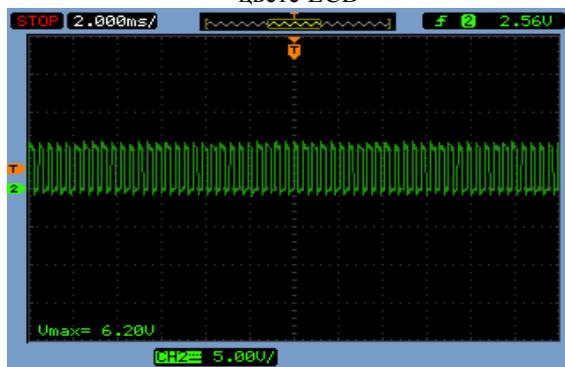


Рис. 6. Осциллограмма, снятая при зеленом цвете LCD

Апробация устройства проводилась на мониторах: LG L1942SE, BenQ ET-0027 В и матрицы ноутбука Asus K53sj. Полученные

данные сравнивались с таблицей эталонных значений «REC. 709» (рис.6). Значения отклонений от эталонных приведены в Таблице 1.

Таблица 1. Значение отклонений от эталонных

№	Rx	Ry	Gx	Gy	Bx	By
1	0.103	0.002	0.013	0.063	0.047	0.063
2	0.088	0.005	0.004	0.052	0.031	0.045
3	0.068	0.011	0.016	0.039	0.04	0.05

1 – Asus K53sj, 2 – BenQ ET-0027, 3 – LG L1942SE

Отклонения, приведенные в таблице 1, обусловлены отсутствием корпуса в созданном устройстве. Отсутствие корпуса приводит к воздействию на датчики не только излучения измеряемого монитора, но и окружающего света.

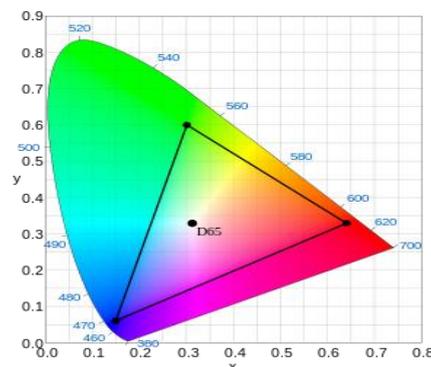


Рис. 6. Цветовое пространство Rec. 709

#### Заключение

В работе представлен опыт создания и апробации устройства измерения силы света на основе схемы из открытых источников. Приведены отклонения измеренных значений силы света от эталонных для трех мониторов.

Полученные экспериментальные данные отличаются от эталонных значений в связи с отсутствием корпуса устройства.

#### Список литературы

1. FAQ – калибровка монитора // «Почему нельзя откалибровать цвета монитора на глаз?» // URL: [http://justirovka.ru/faq/faq\\_monitor/](http://justirovka.ru/faq/faq_monitor/) (дата обращения: 05.10.2015)
2. ICC Frequently asked questions // International Color Consortium // URL: <http://www.color.org/faqs.xalter> (дата обращения: 05.10.2015)
3. La Sonde du Colorimètre HCFR // Homecinema // URL: <http://www.homecinema-fr.com/colorimetre-hcfr/la-sonde-colorhcfr/> (дата обращения: 05.10.2015)
4. hcfr // Sourceforge. // URL: <http://sourceforge.net/projects/hcfr/> // (дата обращения: 05.10.2015)
5. Калибраторы мониторов // X-Rite // URL: <https://colorimetr.ru/display-calibrators/xrite-display/> (дата обращения: 05.10.2015)
6. Datasheet TCS230 // TAOS // URL: [http://www.pobot.org/IMG/pdf/tcs230\\_datasheet.pdf](http://www.pobot.org/IMG/pdf/tcs230_datasheet.pdf) (дата обращения: 05.10.2015)

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ГИДРОХИМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Бейм К.О

Шерстнев В.С, Семенов Н.А

НИ Томский Политехнический Университет, kob4@tpu.ru

## Введение

Одним из направлений деятельности томского акционерного общества «Томскгеомониторинг» является оценка ресурсов и запасов подземных вод для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения. Данная организация выполняет госзаказ департамента по недропользованию по Сибирскому федеральному округу (СФО) «Оценка природных и техногенных закономерностей формирования качества питьевых подземных вод юго-восточной части Западно-Сибирского сложного артезианского бассейна». Данный проект необходим для изучения и оценки качества подземных вод с целью выработки мер по их рациональному использованию, а также для улучшения питьевого-водоснабжения в регионе.

В рамках данного проекта передо мной была поставлена задача создания информационно-картографической системы гидрохимической информации по основным эксплуатируемым водоносным подразделениям. Работа «Проектирование информационно-картографической системы гидрохимической информации» представляется как первый шаг в создании требуемой информационно-картографической системы.

## Описание варианта решения

Данные, накопленные организацией, можно было отразить в существующей геоинформационной системе (ГИС), однако было выбрано другое решение – реализовать картографическую систему в виде веб-приложения. Данный подход к решению был выбран ввиду ряда причин:

- Веб-приложения для своей корректной работы требуют от компьютера заказчика только браузер и доступ к интернету, то есть не требуют установки объемного программного обеспечения.

- Веб-приложение не будет требовать специальной настройки и администрирования.

- Обновление данных и самого приложения (его интерфейса и функционала) будет происходить автоматически, нет необходимости производить синхронизацию данных.

- Благодаря использованию веб-технологий, работать с приложением можно фактически из любой точки, где есть доступ к сети Интернет.

## Проектирование базы данных

При проектировании базы данных, были использованы исходные данные, полученные предприятием путем запроса из базы данных

регионального центра Государственного Мониторинга Состояния Недр (ГМСН).

ФГУП ГНЦ ВНИИгеосистем разработало информационно-аналитическую систему для ведения государственного мониторинга состояния подземных вод в автоматизированном режиме на федеральном, региональном и территориальном уровнях РФ [1]. Исходные данные были получены в файлах формата Excel. После анализа поступивших материалов была разработана модель хранилища данных, а затем по ней были спроектированы структуры необходимых таблиц, а также определены права доступа к элементам базы при выполнении типовых операций.

База состоит из 6 сущностей. Users – таблица для хранения логинов зарегистрированных пользователей, их ролей и паролей. Пароли будут храниться в зашифрованном с помощью алгоритма шифрования md5 виде. GeoData – таблица для хранения пространственных данных о водопунктах. Ее атрибуты: Id - порядковый номер пункта по каталогу; X – широта; Y - долгота. AttrData содержит атрибутивную информацию о водных объектах: номер и глубина объекта, его геологическая система (ссылка на данные таблицы GeolSystems), количестве пунктов на водоносном подразделении. Также здесь хранятся данные о проведенных исследованиях, которые определили количественный и качественный состав минеральных и органических соединений в исследуемых водах: даты первого анализа и последнего анализов; количество анализов с микрокомпонентами; азотными, органическими соединениями; с радиационными показателями; количество анализов с макрокомпонентами и общими показателями геохимического состояния подземных вод. IndexData – таблица для хранения информации об индексах водоносного горизонта. Диаграмма созданной базы данных представлена на рис. 1.

## Проектирование веб-приложения

Проектируемая система должна отображать из базы данных накопленную организацией гидрогеохимическую информацию о водных объектах в виде диаграмм по количеству проведенных опытов; поддерживать многопользовательский режим, предоставляя доступ авторизованным пользователям; позволять управлять слоями, содержащими различные геологические системы; предоставлять базовые картографические инструменты (навигация, масштабирование).

В качестве шаблона проектирования выбран шаблон MVC (Model-View-Controller).

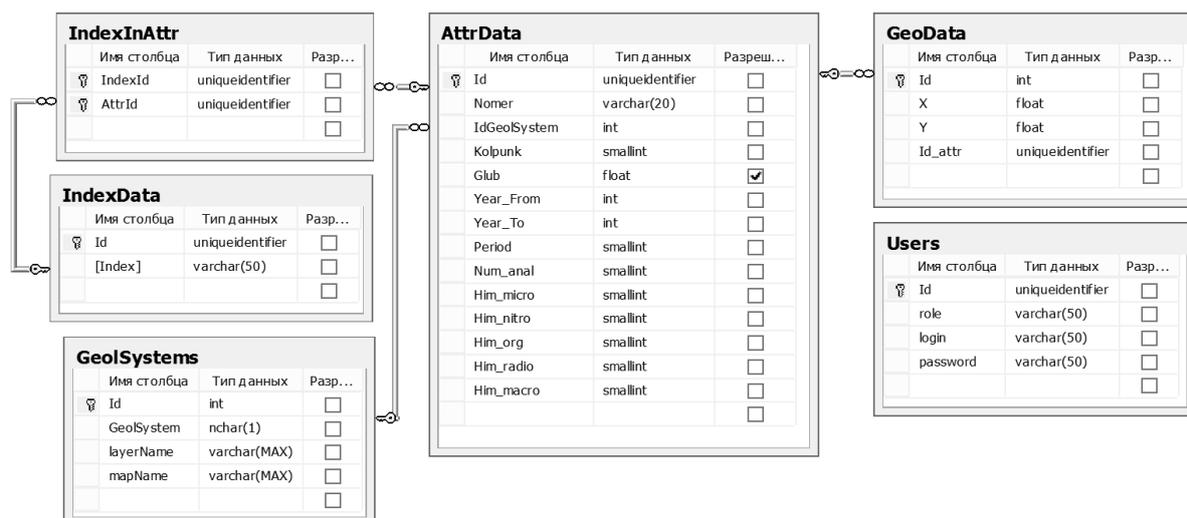


Рис. 1. Диаграмма базы данных

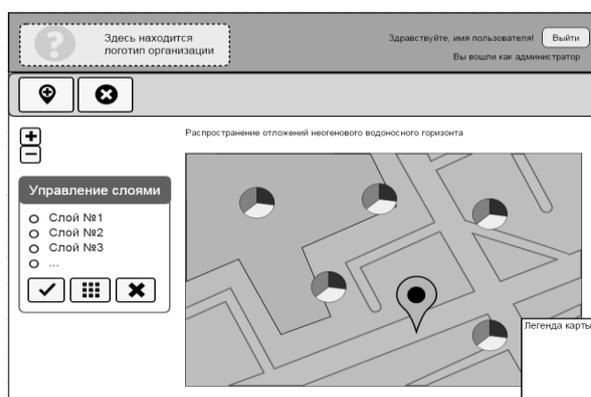
- MVC — шаблон проектирования, разделяющий модель данных приложения, пользовательский интерфейс и взаимодействие с пользователем на три отдельных компонента таким образом, чтобы модификация одного из компонентов оказывала минимальное воздействие на остальные [2].

- Спроектированная структура приложения имеет следующий вид: приложение будет состоять из четырех контроллеров: для реализации логики авторизации, для управления данными, доступными неавторизованному пользователю, доступными авторизованному пользователю (в роли user или admin), а также необходим контроллер, отвечающий за добавление и редактирование данных в базе, удаления их из нее. В качестве подхода к построению веб-интерфейса приложения была выбрана технология AJAX (Asynchronous Javascript and XML). С ее помощью, при обновлении данных веб-страница не будет перезагружаться полностью, и веб-приложение станет быстрее и удобнее [3]. Так, с помощью AJAX на странице будет отображаться частичное представление, содержащее карту.

В качестве технологии для визуализации карты на странице выбрана JavaScript-библиотека с открытым исходным кодом Leaflet, созданная в 2011 Владимиром Агафонкиным с командой профессиональных разработчиков [4]. Данная технология достаточно проста в освоении, среди ее особенностей можно выделить следующие:

Основные особенности библиотеки: возможность работы в браузерах мобильных устройств, так и в браузерах настольных ПК; небольшой размер самой библиотеки — 33 кб; наличие хорошо документированного API; функциональность может быть расширена, за счет подключения дополнительных плагинов.

Затем были разработаны эскизы веб-интерфейса для проектируемой системы. В качестве примера на рис. 2 приведен эскиз страницы администратора системы.



### Заключение

- Результатом выполнения работы является проект веб-приложения, которое будет управлять гидрохимическими данными по основным эксплуатируемым водоносным подразделениям юго-восточной части Западно-Сибирского сложного артезианского бассейна. Следующим шагом будет разработка информационно-картографической системы по созданному проекту.

### Список использованных источников

1. Проекты ФГУП ГНЦ ВНИИГеосистем. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.geosys.ru/index.php/en/projectinform/74.html> (дата обращения: 15.09.2015).
2. Описание шаблона MVC. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Model-View-Controller> (дата обращения: 30.06.15)
3. Описание технологии AJAX. Статья. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/AJAX> (дата обращения: 03.07.2015).
4. Leaflet. Java Script library for mobile-friendly interactive maps. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://leafletjs.com/> (дата обращения: 15.09.2015).

# АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ СТАНДАРТА ISO/IEC 15288

Щебетун Д.С., Мирошниченко Е.А.  
Томский политехнический университет  
mir@tpu.ru

## Введение

В настоящее время во всём мире системная инженерия является методологической основой организации и осуществления деятельности по созданию и эксплуатации систем любого класса и назначения. Для многих крупных производственных корпораций обязательным требованием к инженерам является знание и применение принципов системной инженерии, а ведущие зарубежные технические университеты готовят системных инженеров по заказу таких корпораций [1].

К сожалению, в России промышленники зачастую даже не знают о существовании системной инженерии и о стандартах в этой области.

Одним из ключевых стандартов ISO в области инженерного дела является стандарт ISO/IEC 15288 “System life cycle processes”, который впервые был принят в 2002 г. В 2005 г. в России появился перевод стандарта на русский язык [2]. Однако за прошедшие 13 лет стандарт претерпел немалые изменения в связи с выходом версий в 2008 [3] и 2015 гг. [4] С двумя последними русскоязычными читатель не знаком.

Целью статьи является краткое введение в стандарт ISO/IEC 15288 и анализ его развития.

## Краткий обзор стандарта

Стандарт ISO/IEC 15288 устанавливает единый подход для описания жизненного цикла систем, созданных человеком. Он определяет множество процессов и связанную с ними терминологию (в том числе: жизненный цикл, модель жизненного цикла, процесс, стейкхолдер и т.д.). Выделенные из этих множеств процессы могут быть применены на протяжении всего жизненного цикла для управления и исполнения этапов жизненного цикла системы. Это осуществляется путём вовлечения всех стейкхолдеров.

Стандарт также описывает процессы, поддерживающие определение, управление и улучшение процессов жизненного цикла, используемых внутри организации или проекта. Организации и проекты могут использовать эти процессы жизненного цикла при приобретении и поставке системы.

Процессы в данном стандарте могут быть использованы в качестве основы для создания бизнес-инфраструктуры, включающей в себя методы, процедуры, технические приёмы, инструменты и обученный персонал.

Стандарт не детализирует процессы жизненного цикла в терминах методов или процедур, требуемых для соответствия требованиям и результатам процесса. Стандарт не детализирует документацию

в области наименований, форматов и подробного содержания.

## Анализ развития стандарта

В каждой версии стандарта виды деятельности, которые могут выполняться в течение жизненного цикла системы, разделяются на четыре группы процессов:

- процессы соглашения;
- процессы организации;
- процессы проекта;
- технические процессы.

Каждый из процессов жизненного цикла внутри этих групп описывается в терминах его целей, желаемых результатов, списка видов деятельности и задач, которые необходимо выполнить для достижения этих результатов. Стандарт не исключает и не препятствует использованию дополнительных процессов, которые организация посчитает полезными.

Первая группа процессов остаётся неизменной во всех версиях стандарта. Процессы соглашения описывают требования к процессам соглашения с внешними и внутренними по отношению к организации. Эта группа процессов состоит из двух основных процессов: процесса приобретения и процесса поставки продукта или услуги.

Вторая группа процессов — процессы организации управляют способностью организации приобретать и поставлять продукты или услуги путем инициации, поддержки и контроля проектов. Эти процессы обеспечивают ресурсы и инфраструктуру, необходимые для поддержки проектов и обеспечивают исполнение обязательств организации по соглашениям.

Процессы организации в редакции стандарта 2008 года претерпели значительные изменения в сравнении с первой редакцией стандарта. Так, например, процессы управления средой предприятия и процессы управления инвестициями были заменены процессами управления инфраструктурой и портфелем проектов. Процесс управления ресурсами, включавший, помимо персонала, также материалы и услуги, был заменен на процесс управления персоналом. Процессы управления моделью жизненного цикла и управления качеством остались в неизменном виде.

Версия стандарта 2015 года касательно второй группы процессов в сравнении с версией 2008 года была модернизирована — был добавлен новый процесс — процесс управления знаниями, что говорит о знаниях как об одном из ключевых компонентов успеха организации.

Третья группа процессов — процессы проекта, которые используются для создания и исполнения планов проекта, оценки фактических достижений и прогресса проекта относительно планов и контроля

выполнения проекта до его завершения. Отдельные процессы проекта могут осуществляться в любой момент жизненного цикла и на любом уровне иерархии проектов как в соответствии с проектными планами, так и с учетом непредвиденных обстоятельств.

При сравнении первой и второй редакции стандарта можно заметить также следующие различия: во второй редакции процессы оценки проекта и контроля проекта были объединены в один процесс, а также добавлен новый процесс — процесс измерения, целью которого является сбор, анализ и предоставление информации о продуктах и процессах, осуществляемых в организации для поддержки эффективного управления процессами и демонстрации реального качества продукта.

В третьей редакции стандарта был добавлен еще один процесс — процесс обеспечения качества. Можно заметить, что в процессе эволюции данного стандарта всё больше и больше заостряется внимание на качестве выпускаемого организацией продукта.

Данная группа процессов была условно разделена на две подгруппы: процессы управления проектом (процесс планирования проекта, процесс оценки и контроля проекта) и процессы поддержки проекта (процесс принятия решений, процесс управления рисками, процесс управления конфигурацией, процесс управления информацией, процесс измерения и процесс обеспечения качества).

Последняя группа процессов — технические процессы, которые связаны с техническими воздействиями, операциями на протяжении всего жизненного цикла. Они преобразуют потребности стейкхолдеров сначала в продукт, а затем в процессе применения этого продукта в поддерживаемый сервис, когда и где это необходимо для удовлетворения заказчика. Технические процессы применяются, чтобы создать и использовать систему, независимо от того, находится она в форме модели или является завершенным продуктом, и они применяются на любом уровне в иерархии структуры системы.

Отличием второй редакции данного стандарта от первой в данной части является лишь то, что процесс комплексирования был переименован в процесс интеграции, а процесс изъятия и списания в процесс ликвидации.

Большие изменения в данной части претерпела третья редакция стандарта — вместо 11 процессов во второй редакции (процесс определения требований стейкхолдеров, процесс анализа требований, процесс проектирования архитектуры, процесс реализации, процесс интеграции, процесс верификации, процесс передачи, процесс валидации, процесс функционирования, процесс обслуживания и процесс ликвидации) было описано 14 процессов в третьей редакции стандарта. Был добавлен процесс анализа бизнес процессов, который предшествует всем остальным процессам.

Процессы определения требований стейкхолдеров и анализа требований были заменены процессом

описания потребностей и требований стейкхолдеров и процессом описания требований, то есть у создателей стандарта появилось понимание, что от заказчика можно получить только потребности, которые затем преобразуются в требования в процессе анализа.

Процесс проектирования архитектуры был переименован в процесс описания архитектуры.

Также были добавлены два новых процесса — процесс описания дизайна и процесс системного анализа.

Не менее важен раздел с различными приложениями к стандарту. Так, например, в процессе эволюции стандарта неизменными остаются разделы: раздел процесс адаптации, содержащий требования для адаптации данного стандарта; раздел концепции, необходимый для объяснения важных концепций, лежащих в основе стандарта; раздел, описывающий взаимосвязь стандарта с другими стандартами.

Однако, если в первой редакции речь шла только о взаимосвязи стандарта со стандартом ISO/IEC 12207 [5], то уже второй редакции идет речь о взаимосвязи с шестью стандартами.

Интересным моментом также является и то, что в первой редакции стандарта присутствовала типовая модель жизненного цикла систем, однако, уже во второй редакции она была исключена и сказано, стандарт не предписывает какую-либо специфическую модель жизненного цикла системы, методологию разработки, метод, модель или технический приём.

#### **Заключение**

Стандарт ISO/IEC 15288 является одним из ключевых в области системной инженерии и инженерного дела вообще, а последние десять лет с ним постепенно гармонизируются отдельные стандарты по отраслям промышленной деятельности, а сам стандарт модернизируется в целях гармонизации процессов разработки программного обеспечения и другого вида систем. Знание этого стандарта и понимание направления его развития необходимо современному инженеру.

#### **Используемые источники**

1. Системная инженерия и её внедрение в образовательные программы Томского политехнического университета / Чубик П. С., Марков Н. Г., Мирошниченко Е. А., Петровская Т. С. // Известия ТПУ. — 2013. — Т. 323, № 5. — С. 176-181.
2. ГОСТ Р ИСО МЭК 15288-2005. Системная инженерия — Процессы жизненного цикла систем.
3. ISO/IEC 15288:2008 Systems and software engineering — System life cycle processes.
4. ISO/IEC/IEEE 15288:2015 Systems and software engineering — System life cycle processes.
5. ISO/IEC 12207:2008 Systems and software engineering — Software life cycle processes.

# МОДУЛЬ РАСЧЕТА КОЛОННЫ СТАБИЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОНЕНТОВ ЗИМНЕГО ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Duplinskaya Белинская Н. С., Попова Н. В.

Томский политехнический университет  
belinskaya@tpu.ru

## Введение

Производство компонентов зимнего дизельного топлива путем каталитической депарафинизации среднестиллятных фракций (атмосферного газойля и прямогонной дизельной фракции) представляет собой сложную многостадийную систему, состоящую из реакторного блока, блока стабилизации продукта, блока ректификации [1]. Все стадии производства взаимосвязаны и состав продукта реакторного блока оказывает значительное влияние на работу колонны стабилизации. Данная колонна предназначена для удаления легких углеводородов и сероводорода из продукта реакторного блока – нестабильного гидрогенизата. Однако текущий режим работы колонны не позволяет полностью удалить сероводород и стабильный гидрогенизат содержит значительное количество сероводорода. Поступая в колонну ректификации, сероводород в составе стабильного гидрогенизата полностью концентрируется в продукте, отделяемом верхом колонны (стабильном бензине), что вызывает коррозию верхнего тракта колонны ректификации и снижает срок ее службы.

Цель работы заключается в разработке модуля расчета колонны стабилизации, основанной на модели колонны, для проведения расчетов и выявления технологических решений для полного удаления сероводорода на стадии стабилизации.

## Описание модуля

Модуль расчета колонны стабилизации разработан в среде программирования Borland Delphi как часть компьютерной моделирующей системы процесса каталитической депарафинизации дизельных топлив [2].

Алгоритм представляет собой расчет на модели, полученной путем регрессионного анализа экспериментальных данных с действующей промышленной установки каталитической депарафинизации, а также результатов, полученных при расчете колонны в среде проектирования HYSYS.

Расчетами на модели и в ходе промышленного эксперимента определено, что содержание сероводорода в стабильном гидрогенизате зависит от следующих факторов:

- содержание сероводорода в нестабильном гидрогенизате;
- расход острого орошения в колонну стабилизации;
- расход стабильного бензина, возвращаемого с блока ректификации в низ колонны

стабилизации.

Активное окно модуля представлено на рисунке 1.

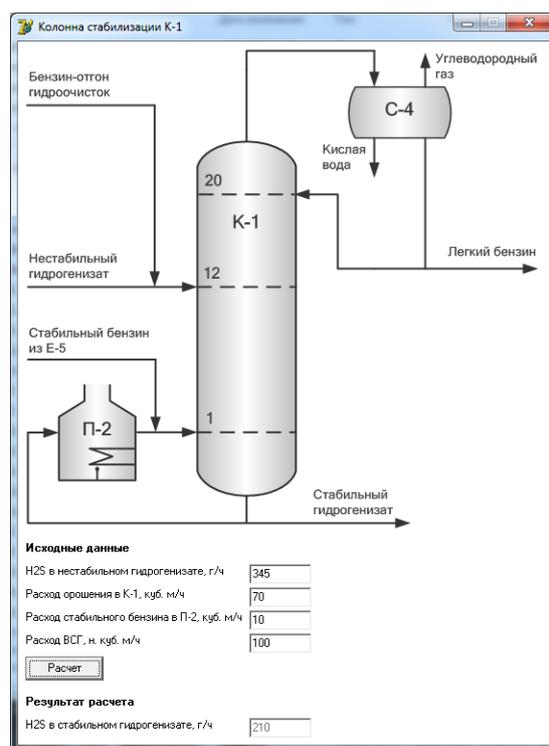


Рис. 1. Модуль расчета колонны стабилизации производства дизельных топлив

Интерфейс модуля содержит схему колонны стабилизации, ячейки для ввода варьируемых параметров, кнопку расчета и ячейку с результатом расчета.

## Определение оптимальных режимов колонны стабилизации

С применением разработанного модуля проведены расчеты и выявлены оптимальные параметры технологического режима работы колонны стабилизации в зависимости от содержания сероводорода в нестабильном гидрогенизате.

Оценено влияние расхода орошения на содержание сероводорода в стабильном гидрогенизате (СГ) для нестабильного гидрогенизата (НГ) с содержанием сероводорода 300, 500, 700 г (рис. 2).

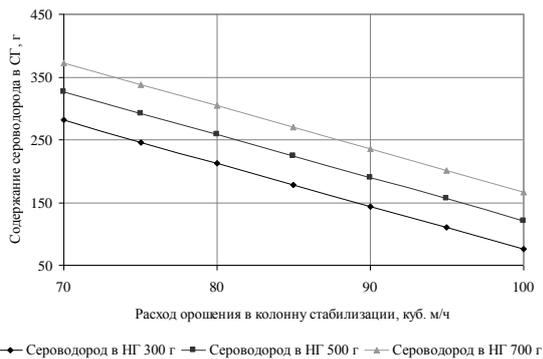


Рис. 2. Влияние расхода орошения в колонну стабилизации на содержание сероводорода в стабильном гидрогенезате

Как видно из рис. 2, при увеличении расхода орошения в колонну стабилизации на 30 м<sup>3</sup>/ч содержание сероводорода в стабильном гидрогенезате снижается на 205 г. Несмотря на то, что повышение расхода орошения позволяет снизить содержание сероводорода в стабильном гидрогенезате, оно остается высоким.

Возврат части стабильного бензина с блока ректификации в низ колонны стабилизации позволит интенсифицировать массообмен в колонне и снизить содержание сероводорода в стабильном гидрогенезате (рис. 3).

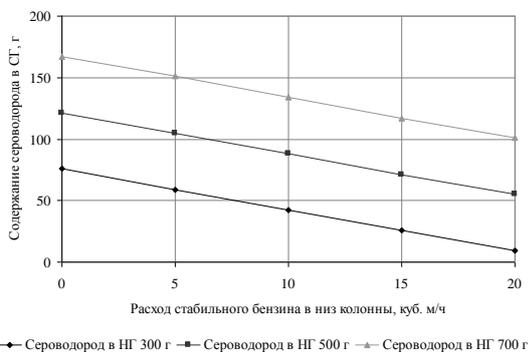


Рис. 3. Влияние расхода орошения в колонну стабилизации на содержание сероводорода в стабильном гидрогенезате

Как видно из рис. 3 при увеличении расхода стабильного бензина в низ колонны на 20 м<sup>3</sup>/ч приводит к снижению содержания сероводорода в стабильном гидрогенезате на 66 г.

Тем не менее, стабильный гидрогенезат содержит сероводород.

Решением данной проблемы может стать введение дополнительного потока ВСГ (водородсодержащего газа) в колонну, что позволит увеличить количество легких газообразных компонентов и соответственно паровой поток в веху колонны, который будет отводить большее количество сероводорода.

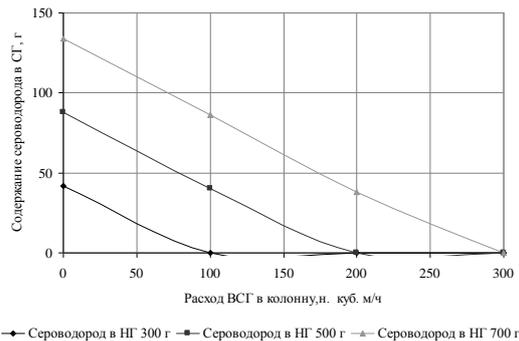


Рис. 4. Влияние расхода ВСГ в колонну стабилизации на содержание сероводорода в стабильном гидрогенезате

Из рис. 4 видно, что введение 100, 200 и 300 м<sup>3</sup>/ч ВСГ в колонну для случаев содержания сероводорода в нестабильном гидрогенезате 300, 500 и 700 г соответственно позволяет полностью удалить сероводород из потока стабильного гидрогенезата.

#### Заключение

Таким образом, разработан модуль расчета колонны стабилизации производства зимнего дизельного топлива, который может применяться технологами и операторами нефтеперерабатывающего предприятия для подбора оптимальных параметров работы колонны стабилизации в зависимости от содержания сероводорода на входе в колонну. Это позволит получать стабильный гидрогенезат, в котором будет отсутствовать сероводород, что приведет к снижению коррозионной активности стабильного бензина, отбираемого с верха колонны ректификации, и продлению срока ее службы.

#### Список использованных источников

- Белинская Н.С., Иванчина Э.Д., Ивашкина Е.Н., Силко Г.Ю., Францина Е.В. Оптимизация технологического режима установки гидродепарафинизации дизельных топлив методом математического моделирования // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. – 2014 – Т. 57. – Вып. 11. – с. 90-92.
- Белинская Н.С. Компьютерная моделирующая система сопровождения процесса гидродепарафинизации дизельных топлив // 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. 2 – с. 48-49

# СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПОВЕЩЕНИЯ СОТРУДНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ О ЗАПЛАНИРОВАННЫХ СОБЫТИЯХ

Мустафина Д.Б., Лепустин А.В.  
Томский политехнический университет  
[dana\\_3399@mail.ru](mailto:dana_3399@mail.ru)

## Введение

В любой организации эффективность ее деятельности зависят от ряда факторов: правильного планирования каждого участка работы, решения поставленных задач и возникающих проблем, своевременного выполнения указаний и запросов вышестоящих организаций.

Одним из способов улучшения эффективности работы организации является разработка системы автоматического оповещения сотрудников.

## Актуальность

Томский областной институт повышения квалификации работников образования (ТОИПКРО) является учреждением дополнительного педагогического образования в России. В его составе 15 крупных подразделений, в том числе и Центр мониторинга и оценки качества образования (ЦОКО) [1].

В настоящее время в ЦОКО одновременно осуществляются научные исследования в области педагогических измерений, разработка программного обеспечения в области автоматизации процедур оценки качества образования, а также имеется большое количество задач, выполнение которых должно быть завершено в соответствии с четким графиком. Следовательно, возникает потребность в четком распределении и планировании обязанностей среди сотрудников Центра, централизованном хранении сроков мероприятий и своевременном оповещении сотрудников о задачах, которые должны быть выполнены к заданным срокам. Реализация системы, позволяющей в автоматическом режиме решать задачи оповещения, позволит повысить качество планирования работ и снизить вероятность нарушения сроков.

## Используемые технологии

Для создания и проектирования системы оповещения в качестве среды разработки выбрана среда Microsoft Visual Studio 2013, которая обладает мощными средствами разработки, а также сопровождается хорошей документацией [2].

Для создания и редактирования базы данных использовалась реляционная СУБД MS SQL Server 2008 R2, используемая в ЦОКО.

Разработка приложения осуществляется на платформе ASP.NET MVC 5. Платформа ASP.NET MVC представляет собой структуру для создания

сайтов и веб-приложений с помощью реализации паттерна MVC.

Асинхронные запросы к серверу без перезагрузки всей страницы осуществлялись с помощью технологии гибкого взаимодействия между клиентом и сервером – AJAX (Асинхронный JavaScript и XML).

Для оформления внешнего вида системы оповещения и создания адаптивного веб-дизайна использовались каскадные таблицы стилей CSS и Bootstrap.

## Архитектура системы автоматического оповещения сотрудников

Для функционирования системы была выбрана трёхуровневая архитектура, которая представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Трёхуровневая архитектура системы оповещения

Слой тонкого клиента не имеет прямой связи с базой данных. Логика приложения реализуется на сервере, а данные хранятся в БД. В базе данных системы оповещения реализованы основные таблицы, которые хранят данные о событиях, датах оповещения, периодичности оповещения, контактах сотрудника, его персональных данных и т.п. Помимо основных таблиц в базе данных присутствуют справочники, которые хранят ряд «константных» значений, к примеру, в базе данных системы оповещения имеются справочники периодичности и степени важности напоминания.

Для извлечения текущих напоминаний из базы данных, проверки на необходимость отправки сообщения и реализации отправки напоминаний на указанные контакты была написана хранимая процедура, которая на входе принимает множество параметров, таких как идентификатор напоминания, текст напоминания, идентификатор контакта и т.п. Далее осуществляется проверка условий на периодичность оповещения и время последнего оповещения, если условие принимает истинное значение, то происходит формирование письма и отправка сотруднику на заданный контакт.

На рисунке 2 представлена схема сущностей БД в системе оповещения. У сущности сообщения отсутствуют связи с другими сущностями с целью хранения всей истории отправки напоминаний вне зависимости от содержимого сущности события.

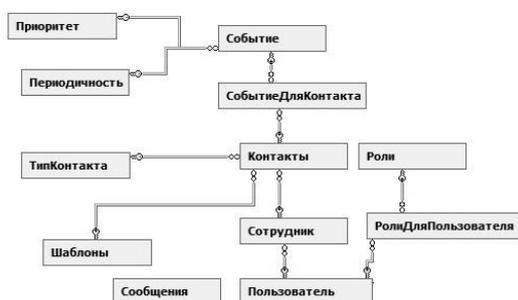


Рис. 2. Схема сущностей БД в системе оповещения

Почтовая рассылка осуществляется средствами Microsoft SQL Server с помощью компонента Database Mail. Компонент Database Mail — это решение уровня предприятия для отправки сообщений электронной почты от компонента SQL Server Database Engine [3].

Также на сервере настроено задание агента SQL Server, которое каждые 10 минут вызывает процедуру отправки напоминания, которая в свою очередь осуществляет поиск необходимых для отправки напоминаний.

### Возможности системы оповещения

В системе оповещения для сотрудника предоставляется следующий функционал:

- создание и редактирование напоминания с указанием приоритета и периодичности отправки;
- удаление напоминания;
- добавление электронной почты или мобильной почты, на которые будет осуществляться рассылка напоминаний;
- создание, редактирование и удаление контакта;
- просмотр журнала сообщений.

Сотрудники организации имеют доступ только к собственным напоминаниям и контактам, а администратору системы доступны все напоминания, контакты и сообщения. Также для администратора реализован дополнительный функционал работы с личной карточкой сотрудника и шаблонами, которые необходимы для составления текстового сообщения. Регистрация новых сотрудников доступна только администратору данной системы.

### Интерфейс приложения

Неавторизованный пользователь должен ввести свой логин и пароль для входа в систему оповещения. В противном случае, доступ к системе оповещения сотрудников запрещен. Если сотрудник забыл свой логин, пароль или является новым сотрудником, то ему необходимо обратиться к администратору системы.

После процесса авторизации, для сотрудника доступны его личные напоминания, контакты и сообщения. На рисунке 3 представлена страница «Напоминания».

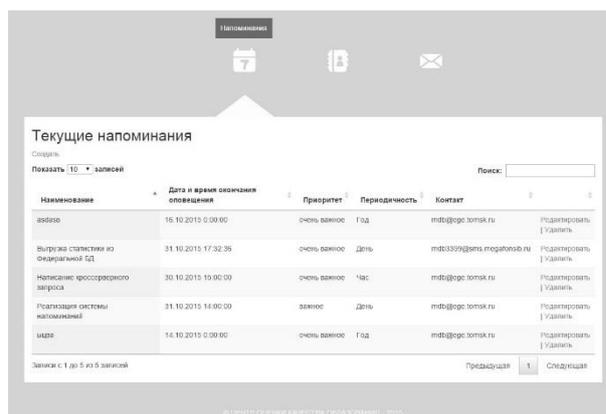


Рис. 3. Страница напоминаний в системе оповещения

### Перспективы развития системы

В дальнейшем планируется разделение системы автоматического оповещения на персональную и корпоративную версии. Персональная система будет реализована для мобильной версии. В случае необходимости возможна рассылка уведомлений в социальных сетях.

### Заключение

В результате проделанной работы реализована система автоматического оповещения сотрудников ЦОКО о запланированных событиях в заданные сроки.

Данная система оповещения сотрудников является универсальной, она применима в любой организации.

### Список литературы

1. Томский областной институт повышения квалификации и переподготовки работников образования. [Электронный ресурс]. – URL: <http://edu.tomsk.ru/page/37&title=14>
2. Среда Microsoft Visual Studio [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.visualstudio.com/ru-ru/visual-studio-homepage-vs.aspx>
3. Компонент Database Mail. [Электронный ресурс]. – URL: [https://technet.microsoft.com/ru-ru/library/ms175887\(v=sql.105\).aspx](https://technet.microsoft.com/ru-ru/library/ms175887(v=sql.105).aspx)

# МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ КОМПАНИИ – ПЕРВЫЙ ЭТАП В ПРОЕКТИРОВАНИИ КИС

Байдилдаев С.Т., Горбунов Б.В., Хорошилова В.Ю.

научный руководитель: Кораблева О.Н., проф. кафедры, д.э.н.  
Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет  
информационных технологий, механики и оптики  
275022, г. Санкт-Петербург, Вяземский пер. 5-7  
baidildaevsula@gmail.com

## Введение

Высокие цены на товары и услуги, вызванные экономической нестабильностью в стране, порождают ситуацию, при которой владельцам бизнеса для поддержания спроса на свой товар, необходимо удерживать стоимость товара на максимально низком уровне, а значит минимизировать оперативные расходы и увеличить эффективность работы организации.

Одним из наиболее эффективных методов, с точки зрения затраты-результат, является внедрение информационной системы, которая будет нацелена на оптимизацию неэффективных бизнес-процессов, происходящих в компании. Создание нового или внедрение существующего программного продукта, который рассчитан на подобную цель, требует учета специфики работы организации. Поэтому прежде, чем приступить к разработке информационной системы или к формированию требований к ней, необходимо провести моделирование бизнес-процессов компании.

## Основная часть

Моделирование бизнес-процессов – это комплексное изучение автоматизируемого предприятия и последующий анализ результатов обследования, с целью получения описания существующих на предприятии бизнес-процессов и разработки рекомендаций по их улучшению.

Статья посвящена моделированию бизнес-процессов компании ТОО «ОКС-Строй», занимающегося реализацией строительных материалов в городе Астана (Республика Казахстан). Моделирование осуществлялось в рамках проекта по внедрению CRM-системы в данное предприятие.

В текущем проекте, процесс моделирования бизнес-процессов был разделено на 7 основных этапов. Часть из них носила подготовительный характер, как например «Инициация проекта», а другая часть относилась непосредственно к самому процессу моделирования.

Первым этапом являлось инициирование проекта. Была сформирована группа управления проектом, во главе с директором по продвижению и генеральным директором был издан приказ о начале работ. В состав группы управления проектом, также вошли сторонние аналитики и главный менеджер компании.

На следующем этапе были определены бизнес-задачи связанные с будущей оптимизацией.

К этим задачам относятся:

- управление каталогом товаров;
- управление взаимодействием с клиентами;
- управление потенциальными и заключенными сделками;
- контроль за деятельностью сотрудников.

Также на этом этапе была проведена организационная диагностика. Целью, которой являлось определение недостатков в работе компании, проблемных зон и причин неэффективности бизнес-процессов.

Диагностика проводилась следующими методами:

- Интервьюирование;
- Стратегическая сессия;
- Анализ показателей эффективности.

Результаты организационной диагностики были использованы при формулировке задач проекта.

На следующем шаге была выбрана нотация, а также утверждены основные правила проектирования.

В таблице 1 представлены основные нотации, используемые при проектировании.

Таблица 1. Нотации бизнес-моделирования

Название	Описание
IDEF0	Методология и стандарт функционального моделирования. Входит в семейство IDEF, являющееся государственным стандартом в США. Главным преимуществом является полнота описания бизнес-процессов, достигаемая за счет средств, отображающих управляющие воздействия, обратные связи по управлению и информации.
BPMN	Популярная графическая нотация бизнес-процессов. К достоинствам можно отнести простоту построения моделей и отличную детализацию процесса. К недостаткам трудночитаемость, в сложных проектах и слабость в описании информационной архитектуры.

	предприятия.
ARIS eEPC	Нотация, используемая в бизнес-моделировании. Является частью моделей ARIS, разработанной компанией Scheer GmbH. В данной нотации отсутствует жесткий набор элементов и правил проектирования, что безусловно является преимуществом. Недостатком является ограниченность объектов в программах создания схем.

Для проекта была выбрана нотация BPMN, так как требовался высокий уровень детализации.

Был разработан документ «Соглашение о моделировании бизнес-процессов», в котором указывалась используемая нотация моделирования, количество уровней декомпозиции, взаимосвязь процессов между собой, установленные правила работы с различного рода объектами в системе бизнес-моделирования.

Данный документ, унифицировал разрабатываемые командой модели, что помогло избежать ошибки и неточности, в т.ч. и при работе в системе бизнес-моделирования, а также позволило получить нужную регламентирующую документацию, наиболее соответствующую требованиям потребителей описания бизнес-процессов.

Следующим шагом являлся выбор системы бизнес-моделирования. Система бизнес-моделирования представляет собой программный продукт для проектирования бизнес-процессов и разработки регламентирующей документации.

Если рассматривать мировой рынок систем бизнес-моделирования, можно выделить 15 основных игроков. Среди лидеров рынка: Computer Associates, IBM, Metastorm, Mega, iGraph и Microsoft.

Ниже, в таблице 2, представлен перечень наиболее распространенных систем бизнес-моделирования в России.

Таблица 2. Системы бизнес-моделирования

Инструментарий	Описание
AllFusion Process Modeler	Основным преимуществом данного инструмента является присутствие нотации IDEF, которая распространена в российских компаниях
ARIS Platform	Нотация EPC удобна для понимания бизнес - пользователями. ARIS Platform интегрирована с системой SAP
Business Studio	Легкий российский инструмент для описания бизнес-процессов, обладающий средствами генерации отчетов.

MS Visio	Является наиболее простым инструментом для описания бизнес-процессов. Имеет нотацию EPC и BPMN, однако не предусматривает возможности групповой работы.
----------	---

Для проектирования бизнес-процессов проекта было решено использовать систему «Microsoft Visio», так как данный продукт поддерживает нотацию BPMN, легок в использовании и был установлен в компании, как часть пакета MS Office.

Далее были разработаны модели бизнес-процессов верхнего уровня, позволившие получить общий взгляд на работу компании. На основании созданной бизнес-модели были назначены владельцы бизнес-процессов и совместно с ними проведена декомпозиция бизнес-процессов верхнего уровня.

На рисунке 1 представлена схема бизнес-процесса «Продажа товара» в нотации BPMN.

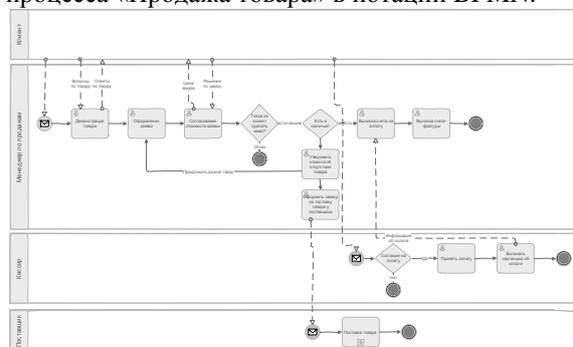


Рис. 1. Бизнес-процесс «Продажа товара»

После финального согласования разработанных схем бизнес-процессов и их описания, была начата разработка информационной системы для компании.

## Заключение

Проектирование бизнес-процессов является одним из самых важных и продолжительных этапов разработки информационной системы, так как получение «работающего» на предприятии, продукта, является первоочередной целью для компании разработчика.

## Литература

1. Моделирование бизнес-процессов автоматизируемой предметной области при помощи диаграмм деятельности (Activity diagram) с использованием RSA [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/r-rsa/> (дата обращения: 12.10.2015);
2. Моделирование бизнес-процессов на раз, два, три: ликбез для руководителей [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.e-executive.ru/management/practices/1775645-modelirovanie-biznes-protsessov-na-raz-dva-tri-likbez-dlya-rukovoditelei> (дата обращения: 15.10.2015).

# ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ СЕРВИСА РОЗНИЧНОЙ СЕТИ

Скотникова Е.В.,

Вичугова А.А.

Томский политехнический университет  
katerinaskotnikova@gmail.com

## Введение

Во время жесткой конкуренции на сохранение позиций на рынке значительно влияет качество обслуживания клиентов. Одним из наиболее сильных инструментов контроля соблюдения стандартов обслуживания, является «Тайный покупатель», его суть заключается в следующем: специально подготовленный агент совершает покупку и оценивает уровень обслуживания по специальной форме.

## Описание процесса

Предприятие, на котором был автоматизирован процесс оценки сервиса представляет собой розничную сеть. До внедрения процесс выглядел следующим образом – тайные покупатели, совершив очередную проверку, заносили данные в excel-документ и отправляли его 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.

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.

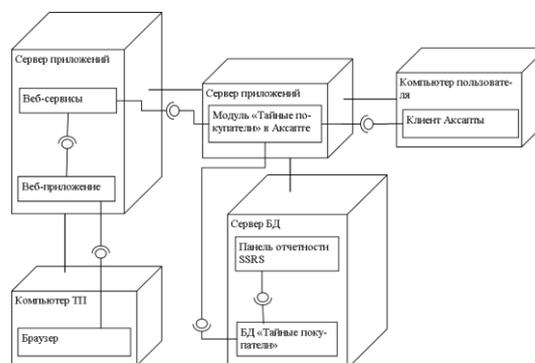


Рис. 3. Проектирование информационной системы

## 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), администрирование тайных покупателей и многое другое (рис. 2).

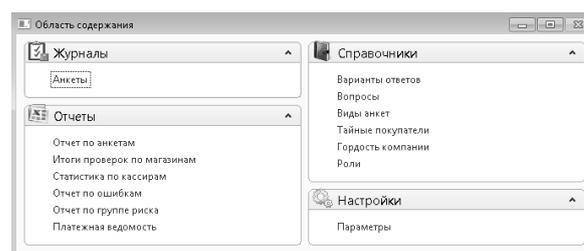


Рис. 2. Модуль в MS Dynamics AX

## 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 AX, 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 AX организована посредством технологии AIF (Application Integration Framework), которая позволяет общаться по средствам передачи XML-документов продуктам семейства Microsoft.

Web-приложение имеет дружественный интерфейс (рис. 3), позволяющий Тайным покупателям заполнять анкеты, прикреплять к ним фотографии чеков, контролировать количество проверок, совершенных за месяц.

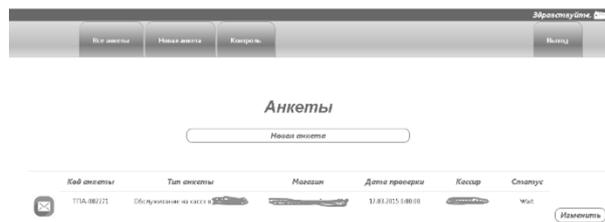


Рис. 3. Web-приложение

### Панель отчетности (Visual Studio, BI, SSRS)

Одной из основных целей автоматизации бизнес-процесса являлось доступное отображение системы показателей эффективности для представителей высшего руководства, то есть процесс агрегирования и обработки информации с целью превращения ее в знания – в ясную, желательно визуально обработанную и структурированную информацию, которую можно использовать для принятия стратегических решений.

Идеальным вариантом для разработки послужил компонент надстройки Business Intelligence, SSRS (SQL Server Reporting Services), который позволяет создавать интерактивные отчеты (рис. 4).



Рис. 4. Панель отчетности SSRS

### Перспектива развития

На данный момент информационная система внедрена и успешно функционирует на протяжении года.

Следующим этапом является улучшение качества результатов проверок.

Во-первых, сейчас, тайным покупателям, при совершении очередной проверки, приходится запоминать ее результаты или записывать их на каком-либо бумажном носителе, для того, чтобы, дома за компьютером заполнить анкету на сайте. Естественно, что ни первый, ни второй вариант не может гарантировать достоверность результатов проверок.

Во-вторых, встал вопрос, как гарантировать уверенность, что покупатель действительно был на точке, а не заполнил данные, сидя в кафе или лежа на диване дома?

Ну и наконец поводом, для реализации нового функционала послужила тенденция, которая отчетливо наблюдается последние два месяца, с начала учебного года – возможностью поработать тайным покупателем всё более и более начали интересоваться молодые люди, как правило студенты, для которых дополнительный заработок никогда не является лишним.

Для решения всех проблем, изложенных выше, как ни что иное подходит мобильное приложение. Покупатели заносят информацию непосредственно в мобильное устройство на месте проверки, что позволяет снизить «человеческий фактор», а мгновенная передача информации в аналитический отдел сводит его практически к нулю. А для контроля самого покупателя – функция геолокации, для точного определения месторасположения.

### Заключение

Таким образом, после внедрения информационно-аналитической системы, временные затраты на процесс администратора, а также сотрудников, ответственных за расчет заработной платы сведены к минимуму.

Система постоянно развивается – основным направлением роста является разработка кроссплатформенного мобильного приложения, а также распространение ПО на другие предприятия.

# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Пивоваров А.В.

Научный руководитель: Паньшин Г.Л. ассистент  
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30  
pivorest@mail.ru

Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учёта электроэнергии (АИИС КУЭ, АСКУЭ) - совокупность аппаратных и программных средств, обеспечивающих дистанционный сбор, хранение и обработку данных об энергетических потоках в электросетях.

АИИС КУЭ необходима для автоматизации торговли электроэнергией. Также АИИС КУЭ выполняет технические функции контроля за режимами работы электрооборудования.

## Состав системы

Среди разработчиков АИИС КУЭ принято условное деление системы на нижний и верхний уровень. К нижнему уровню относится оборудование и микропрограммы, работающие непосредственно на объекте учёта. К верхнему уровню относится остальная часть системы, расположенная, как правило, в центре обработки данных и офисах контролирующей организации.

На рисунке 1 представлена типовая структура АИИС подсистем, средства и способы связи информационного обмена.

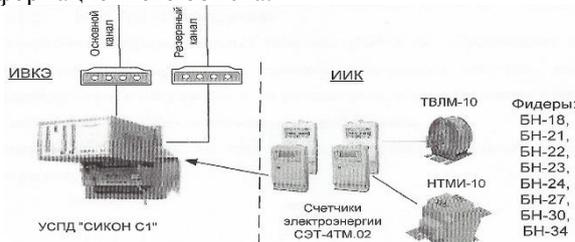


Рис. 4. Структура подсистемы учета

В верхний уровень входит сервер опроса и сервер базы данных.

Информационно-измерительный комплекс (ИИК) - часть системы от проводника электроэнергии до электросчётчика. Трансформаторы тока, трансформатор напряжения и электропроводка, соединяющая трансформаторы со счётчиком, входит в состав информационно-измерительного комплекса. АИИС КУЭ, как правило, содержит несколько информационно-измерительных каналов. Информационно-измерительный комплекс относится к нижнему уровню АСКУЭ. Коммуникационной средой между счётчиком и УСПД (Устройство сбора и передачи данных) может являться интерфейс RS-485, интерфейс RS-232, CAN интерфейс, GSM, радиоэфир, PLC - сеть 0,4кВ. Организация канала связи в

коммуникационной среде осуществляется программными и аппаратными методами.

На рисунке 2 изображена структура типового интерфейса RS-485.

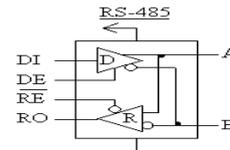


Рис. 5. Интерфейс структуры RS-485

Информационно-вычислительный комплекс (ИВК) - часть системы от электросчётчика до контролирующей организации. К ИВК относятся:

- устройства сбора и передачи данных (УСПД)
- каналы связи между электросчётчиками и УСПД
- серверы верхнего уровня
- коммуникационная среда и каналы связи между УСПД и серверами верхнего уровня
- система обеспечения единого времени (СОЕВ)
- автоматизированные рабочие места (АРМ) диспетчеров
- автоматизированные рабочие места администраторов системы
- каналы связи верхнего уровня, в том числе между серверами и АРМ смежных пользователей информации
- программное обеспечение верхнего уровня

Коммуникационной средой между УСПД и серверами верхнего уровня может являться структурированная кабельная сеть, телефонная сеть с коммутируемыми каналами, Ethernet, GSM, волоконно-оптическая связь, радиосвязь, или Интернет. Организация канала связи в коммуникационной среде осуществляется программными или аппаратными методами.

Под смежными пользователями информации о количестве потреблённой электроэнергии подразумеваются физические или юридические лица, имеющие право доступа к этой информации (например, потребитель и энергосбыт, сетевая и генерирующая организация и т. п.).

## Функции системы:

- Автоматический сбор данных коммерческого учёта потребления (отпуска) электроэнергии по каждой точке (группе) учёта на заданных коммерческих интервалах (согласно ОАО АТС - 30 мин.).
- Хранение параметров учёта в базе данных.
- Обеспечение многотарифного учёта потребления (отпуска) электроэнергии.

- Обеспечение контроля за соблюдением лимитов энергопотребления.
- Контроль параметров электроэнергии (токов, напряжений,  $\cos \varphi$ , частоты) на заданном интервале опроса (технически).
- Вывод расчетных параметров на терминал и/или на устройство печати по требованию оператора.
- Ведение единого системного времени с возможностью его корректировки.
- Сведение баланса электроэнергии по расчетной группе на этапе наладки системы и в процессе ее эксплуатации.

Создаваемая АИИС КУЭ предназначена для автоматизированного сбора, обработки и хранения информации о потребляемой электроэнергии, расходуемой в процессе функционирования и производства продукции и использования этой информации для следующих целей:

- Контроля расчетов за электроэнергию между потребителем и энергоснабжающей организацией;
- Автоматизации учета электрической энергии;
- Анализа расходования электрической энергии с целью снижения себестоимости продукции;
- Оперативного контроля режимов потребления электрической энергии;
- Минимизации производственных и непроизводственных затрат на электроэнергию, с целью снижения себестоимости выпускаемой продукции;
- Контроля качества электроэнергии.

Все операции, выполняемые АИИС КУЭ, можно разделить на автоматические, автоматизированные и функции, выполняемые обслуживающим персоналом.

В автоматическом режиме выполняется:

- Измерение физических величин активной электроэнергии и других учетных показателей;
- Формирование групп учета и вычисление учетных показателей за группы учета;
- Проверка достоверности собранных данных путем формирования баланса распределения и потребления электроэнергии;
- Контроль выполнения договорных обязательств по энергопотреблению путем контроля баланса мощности, вычисления значений небалансов электроэнергии контролируемых объектов за заданные периоды времени и сравнения их с допустимыми значениями;
- Оперативный контроль мощности и режимов потребления электроэнергии и мощности;
- Регистрация, сбор, обработка, отображение, архивирование и хранение измеренных и вычисленных значений учетных показателей, а также технической и служебной информации в специализированной «энергонезависимой» базе данных;
- Диагностирование работы

технических средств и программного обеспечения (ПО);

- Поддержание связи со всеми уровнями АИИС, предоставление доступа к измеренным и вычисленным значениям учетных показателей, технической и служебной информации, а также к журналам событий (оперативным журналам технического состояния) со стороны вышестоящих уровней;
- Автоматическая защита информации от несанкционированного и непреднамеренного воздействия, несанкционированного доступа, защита (восстановление) информации от потерь в результате сбоя, обрыва линии связи или пропадания (отклонения от нормы параметров) электропитания, проведения ремонтных работ (замены оборудования);
- Обеспечение безопасности хранения, функционирования и совместимости ПО (программных средств);
- Синхронизация всех устройств и процессов по сигналам точного времени от GPS-приемника, поддержание режима реального времени и автоматическую корректировку времени. В автоматизированном режиме по командам персонала выполняются:

- Дистанционное инсталлирование и конфигурирование ПО;
- Дистанционное конфигурирование и параметрирование технических средств, установка всех нормировочных и конфигурационных параметров работы оборудования всех уровней (учёт потерь от точки учёта до точки поставки энергии, масштабирование долей именованных величин энергии и других физических величин, информация о замене счетчиков и т.д.);
- Сбор информации за объект (точки измерения, электроустановки) с неисправными каналами связи или источниками питания, в период их ремонта (восстановления) и т.д. (доступ к информации ее сбор и перенос на уровень ИВК осуществляется оператором с помощью переносного компьютера типа Notebook, оснащенного соответствующим программным обеспечением);
- Формирование и передачи отчетных электронных документов на уровень ИАСУ КУ;
- Перевод АИИС с основного канала на резервный (и наоборот). Непосредственно обслуживающим персоналом выполняются функции технического обслуживания и ремонта (замены) оборудования и технических средств АИИС.

#### Список литературы

Головкин Д. В. Автоматизированная информационно-измерительная.– [http://www.protesys.ru/projects/book\\_aiis\\_kye\\_tye.pdf](http://www.protesys.ru/projects/book_aiis_kye_tye.pdf) f. (Дата обращения 22.10.2015).

# СИСТЕМА ВИРТУАЛИЗАЦИИ ДЛЯ WINDOWS-СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ГИПЕРВИЗОРА HYPER-V

Прокопюк С.Ю., Цыганков Ю.В.

Томский политехнический университет

Jedi4334@gmail.com

## Введение

Клиентская виртуализация становится все более востребованной функцией, причем не только у IT специалистов, но и среди обычных пользователей для кроссплатформенных разработок, тестирования, или если хочется испытать ОС, но нет возможности ее прямой установки. У компании Microsoft долгое время не было достойного решения в этой области, поэтому для клиентской виртуализации приходилось использовать сторонние приложения, такие как Oracle VirtualBox или VMWare Workstation.

С появлением нового ядра vNext и выходом Windows 8, а затем и Windows 10 ситуация изменилась в лучшую сторону. Пользуясь тем, что Windows 8 базируется на одном ядре с Windows Server 2012, в Microsoft взяли серверную роль Hyper-V и с минимальными изменениями перенесли ее в клиентскую операционную систему, назвав новый функционал клиентским гипервизором (Client Hyper-V).

## Системные требования:

- **Процессор** – Для работы Hyper-V необходим 64-битный процессор производства Intel или AMD с поддержкой инструкций NX и SSE2. Процессор должен поддерживать технологии виртуализации (Intel VT-x или AMD-V), а также технологию преобразования адресов второго уровня (Second Level Address Translation, SLAT).
- **Оперативная память** – Согласно рекомендациям Microsoft, для работы Hyper-V необходимо минимум 4Гб оперативной памяти. На этом объеме ОЗУ вы сможете стартовать основную систему и запустить максимум одну-две нетребовательных к памяти виртуальных систем. Для более-менее комфортной работы стоит рассчитывать минимум на 8Гб ОЗУ. Максимум аппаратная поддержка же практически не ограничен, так как сам Hyper-V поддерживает выделение до 512Гб ОЗУ для одной VM – все зависит от финансовых возможностей.
- **Дисковая подсистема** – Hyper-V предъявляет довольно серьезные требования к производительности дисковой подсистемы. Если вы планируете запускать одновременно несколько VM, то стоит подумать о том, чтобы выделить под них отдельный жесткий диск, либо организовать RAID. Впрочем, жестких ограничений нет и при желании виртуальные машины можно хранить где угодно, например на Flash накопителе или в сетевом хранилище но нужно быть готовым к

крайне медлительной работе ВС. Версия ядра 2016 позволяет выносить виртуальную машину в облако Azure, но для работы нужно стабильное и высокоскоростное соединение с сетью Интернет.

- **Операционная система** – В качестве операционной системы для Hyper-V можно использовать только 64-битные версии Windows 8\8.1\10, редакций Professional или Enterprise.

## Принцип работы

Архитектура Hyper-V представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Архитектура Hyper-V

Раздел — логическая единица разграничения, поддерживаемая гипервизором, в котором работают операционные системы. Hyper-V разграничивает системы согласно понятию раздел.

Принцип физического доступа к оборудованию представлен на рисунке 2. Виртуализированные разделы не имеют ни доступа к физическому процессору, ни возможности управлять его реальными прерываниями. Вместо этого, у них есть виртуальное представление процессора и гостевой виртуальный адрес, зависящий от конфигурации гипервизора, вовсе необязательно при этом занимающий все виртуальное адресное пространство [1]. Дочерние разделы не имеют непосредственного доступа к аппаратным ресурсам, но зато получают виртуальное представление ресурсов, называемое виртуальными устройствами. Любая попытка обращения к виртуальным устройствам перенаправляется через VMBus к устройствам родительского раздела, которые и обработают данный запрос. VMBus — это логический канал, осуществляющий взаимодействие между разделами. Ответ возвращается также через VMBus. Если устройства родительского раздела также являются виртуальными устройствами, то запрос будет передаваться дальше пока не

достигнет такого родительского раздела, где он получит доступ к физическим устройствам. Родительские разделы запускают провайдер сервиса виртуализации (Virtualization Service Provider или сокр. VSP) который соединяется с VMBus и обрабатывает запросы доступа к устройствам от дочерних разделов. Виртуальные устройства дочернего раздела работают с клиентом сервиса виртуализации (Virtualization Service Client или сокр. VSC), который перенаправляет запрос через VMBus к VSP родительского раздела. Этот процесс прозрачен для гостевой ОС [2].

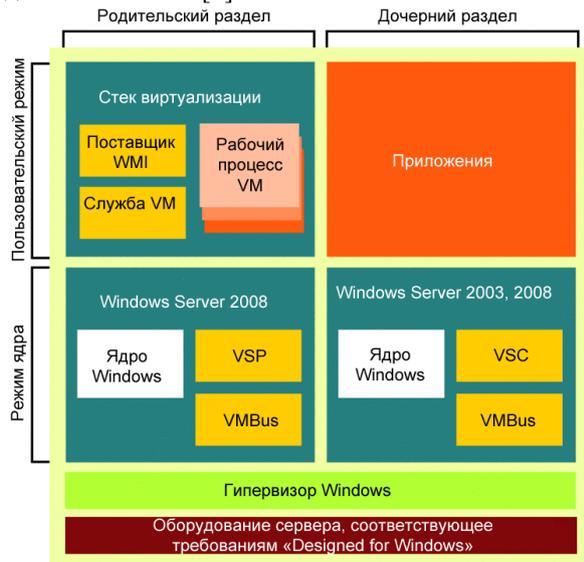


Рис. 2. Управление доступом к физическому оборудованию

### Ядро системы

Микроядерная архитектура, представленная на рисунке 3, разработана для минимизации области, открытой для атак и улучшения безопасности, особенно при применении Hyper-V в роли ядра сервера.

Микроядерный подход использует очень тонкий, специализированный гипервизор, выполняющий лишь основные задачи обеспечения изоляции разделов и управления памятью. Этот уровень не включает стека ввода/вывода или драйверов устройств. Это подход, используемый Hyper-V. В этой архитектуре стек виртуализации и драйверы конкретных устройств расположены в специальном разделе, именуемом родительским разделом.

Server Core («ядро сервера») – это вариант установки Windows Server 2008. Гипервизор не содержит драйверов устройств или кода от сторонних производителей, предоставляя более стабильный, тонкий и безопасный фундамент для работы виртуальных компьютеров. Hyper-V также предоставляет прочную безопасность на основе

ролей, с помощью интеграции Active Directory. Вдобавок, Hyper-V позволяет виртуальным компьютерам пользоваться преимуществами функций безопасности уровня оборудования, таких как фрагмент исполнения отключения (NX), для повышения безопасности виртуальных компьютеров[2].

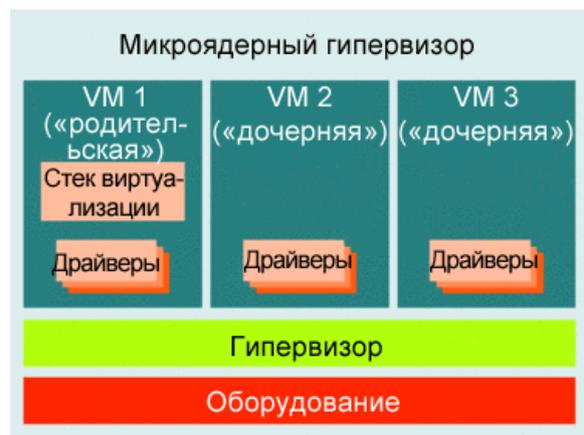


Рис.3. Модель ядра Hyper-V

Так же в Hyper-V предусмотрена защита ресурсов узла. Эта функция заимствована из Microsoft Azure; она защищает ресурсы узла Hyper-V от виртуальных машин, которые пытаются атаковать структуру, например формируя высокие рабочие нагрузки для процессора. Защита ресурсов узла динамически идентифицирует виртуальные машины, которые ведут себя «не по правилам», и уменьшает выделяемые им ресурсы.

В новой версии ядра добавлена функция защиты виртуальных машин Shielded VM. Защищенные виртуальные машины Shielded VM могут функционировать только в структурах, назначенных владельцами виртуальных машин. Защищенные виртуальные машины должны быть зашифрованы с использованием Bitlocker (или другого решения), чтобы гарантировать запуск [3].

### Список литературы:

1. Hyper-V // Wikipedia // URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Hyper-V> // Дата обращения: 14.10.15
2. Представляем Hyper-V в Windows Server 2008 // Новостной портал TechNet // URL: <https://technet.microsoft.com/ru-ru/magazine/2008.10.hyperv.aspx#id0110011> // Дата обращения: 14.10.15
3. Новшества в Windows Server 2016 Hyper-V // Новостной портал NeroHelp// URL: <http://nerohelp.info/6973-wm16-hyper-v-new.html> // Дата обращения 18.10.15

# РЕЛИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ РАБОТЫ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

Цыбин Д.В.

Научный руководитель: Фадеев А.С., зав. кафедры АиКС  
Томский политехнический университет  
dvc@tpu.ru

## Введение

В настоящее время в городе Томске имеется ряд проблем связанных с работой пассажирского транспорта. Одной из таких проблем является своевольный выход на автобусные маршруты города перевозчиков, не имеющих лицензию на оказание услуг пассажирских перевозок маршрутным транспортом. Такие действия являются незаконными и приводят к сбою работы графиков выхода транспортных средств, что в свою очередь, приводит к общему ухудшению работы общественного транспорта.

Мониторинг нарушений подобного и иного рода, связанного с маршрутным транспортом, проводит Муниципальное бюджетное учреждение Города Томска «Центр организации и контроля пассажироперевозок». Контролёры этой организации организуют специальные проверки, стоя на контрольных точках (остановках города) и фиксируют весь проезжающий маршрутный транспорт с применением электронных мобильных вычислительных устройств. По окончании проверки полученная информация обрабатывается, и в ходе анализа имеющихся данных выявляются нарушители. После чего формируется отчёт и предоставляется администрации города Томска.

До настоящего времени внесение контролером номера государственного регистрационного знака (госномера) осуществлялось только цифрами, а дальнейшая проверка лицензированности по ним была не только затруднённой, в виду продолжительного ручного поиска, но и неверной из-за отсутствия букв в госномере автобуса. Поэтому целью работы являлось ускорение обработки данных и проводимого анализа. Необходимо было внести изменения в работу уже существующего программного обеспечения для более удобной записи и отправки данных на сервер, а также автоматизировать формирование отчётов по проведённым проверкам.

## Информационная система контроля

Данная информационная система состоит из трёх частей: веб-службы системы контроля, стационарного клиента и мобильного приложения.

Веб-служба, разработанная в интегрированной среде Windows Communication Foundation (WCF), предоставляет возможность занесения, редактирования и выгрузки информации без непосредственного взаимодействия клиентов с базой данных, что положительно сказывается на безопасности хранимой информации, а так же

позволяет изменять структуру базы данных без изменения программного кода клиентского приложения.



Рис.1 Информационная система контроля

Стационарный клиент предназначен для планирования и редактирования проверок, а также формирования отчётов по заданным шаблонам на основе завершённых проверок. Стационарный клиент разработан для запуска под управлением операционных систем семейства Windows.

Мобильное приложение, разработанное под операционную систему Android, обеспечивает удобное и быстрое выполнение проверок непосредственно контролерами на выездных проверках.

## Модификация программного обеспечения

Каждая проверка в своей структуре имеет параметры и записи. У каждой записи могут быть параметры. Некоторые из параметров бывают, зависимы от параметров проверок и/или предыдущих параметров записи. Если внесены верные зависимые параметры, то они помечаются как корректные, если же они не проходят проверку, то программа должна сообщать об этом пользователю в виде красного текста в таблице формы выполнения проверок.

На данный момент реализовано два случая проверки значения на корректность введённых данных. Один из них — корректность маршрута по отношению к остановке, через которую он проходит. Если контролёр ошибётся и занесёт на определённую остановку маршрут, который не проходит через эту остановку, приложение сообщит ему об этом и предоставит возможность исправить ошибку.

Во втором случае параметр записи — госномер. Он зависит от параметра записи «маршрут». То есть, у каждого маршрута есть свой перечень автобусов с госномерами которые могут выходить на рейс. При занесении значения параметра записи «госномер» в базу данных, приложение должно осуществлять проверку, является ли данное значение корректным или нет. Тем самым, пользователь (формирующий отчёт),

просмотрев проверку, получит возможность видеть, какие нарушения были выявлены.

На рисунке 2 показан фрагмент таблицы проверки на мобильном приложении, где госномер является некорректным.

Таблица внесенных записей:

Маршрут	Госномер	Время
12 Автобус	M 353 MH	8:42

Рис.2 Некорректный госномер в таблице записей проверки

Для более быстрой записи госномеров при вводе трёх цифр на мобильном клиенте появляется список с возможными вариантами госномеров, полученных из локальной базы данных. Так как некоторые автобусы выходят не на свой маршрут выводятся все возможные госномера, содержащие эти три цифры, независимо от введённого контролёром маршрута. На рисунке 3 представлен выпадающий список с возможными госномерами.

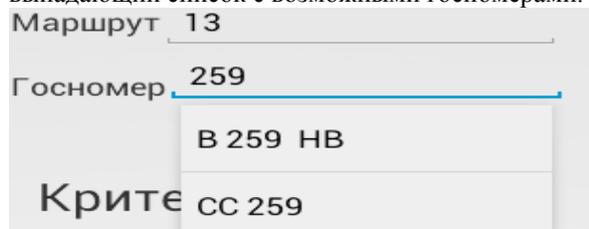


Рис.3 Выпадающий список госномеров в мобильном приложении

Для того чтобы автоматизировать проверку на корректность вводимых данных с серверной службы выгружаются на мобильное приложение все данные по автобусам (их госномер и по каким маршрутам они могут ходить, согласно юридическим договорам). Все эти данные помещаются в локальную базу данных, и при внесении информации о проходящих автобусах программа сама определяет корректность вводимых значений. Процесс загрузки данных с сервера на мобильный клиент начинается только по инициативе контролёра, и проводится примерно раз в неделю после изменений данных о договорах.

После отправки проверки на сервер с мобильного приложения, средствами стационарного клиента пользователь генерирует отчёт по каждому маршруту. Стационарный клиент при формировании документа проводит проверку для каждого транспортного средства. Если обнаруживаются некорректные госномера, строчка выделяется красным, сигнализируя об этом.

На рисунке 4 показан фрагмент отчёта по 12 маршруту. Автобус с госномером K347EP не имеет договора и поэтому выделен красным цветом.

Госномер	Время	Интервал (мин.)	Наполненность (0-5)	Примечание
E 564 XK	20:30	00:05	2	
M 147 TY	20:34	00:04	2	
K 347 EP	20:47	00:13	1	Нет договора
K 216 MH	20:49	00:02	2	

Рис.4 Отображение некорректного госномера в отчёте

Таким образом, контролер, выполняя проверку соблюдения расписания движения пассажирского транспорта, одновременно фиксирует и перевозчиков находящийся на рейсе без договора.

#### Заключение

Внесены изменения в работу стационарного и мобильного приложений для автоматизации и ускорения процесса обнаружения нарушений, связанных с нелегальными перевозчиками.

После модифицирования программ, контролёр и пользователь, формирующий отчёт, способны оперативно отреагировать на нарушения и предоставить всю необходимую информацию в администрацию Города Томска.

#### Список использованных источников

1. Д.В. Цыбин. Разработка службы системы контроля и стационарного клиента автоматизированной информационной системы контроля работы пассажирского транспорта. // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XI Между- нар. научнопрактич. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии». — Томск, 12-14 ноября 2014 г. – Томск: Изд-во ТПУ. – С. 144–145.
2. А.Ю. Пилецкая, А.А. Кошмелев. Мобильное приложение для контроля общественного транспорта // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XI Между- нар. научнопрактич. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии». — Томск, 13-16 ноября 2013 г. – Томск: Изд-во ТПУ. – С. 555–553.
3. А.А. Кошмелев, Таловская М.А. Комплексная информационная система автоматизации контроля пассажирского транспорта Города Том- ска // Технологии Microsoft в теории и практике программирования: сборник трудов X Всероссий- ской научно-практической конференции студен- тов, аспирантов и молодых учёных (19–20 марта 2013 г.). – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. - С. 239-242
4. Д.В. Цыбин. Распределенная система администрирования данных контроля пассажирского транспорта // Технологии Microsoft в теории и практике программирования: сборник трудов XI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (23- 24 апреля 2014 г.) / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. - С. 60-61.

# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБЩЕСТВЕННЫХ СОВЕТОВ, ТОВАРИЩЕСТВ И КОМИТЕТОВ

Петроченко В. Ю., Якимчук А. В.

Научный руководитель: В. В. Бурлуцкий  
Югорский государственный университет  
v\_petrochenko777@ugrasu.ru

## Введение

На сегодняшний день в России одна из самых больших тенденций роста числа активных интернет пользователей. Согласно бюллетени «Интернет в России» за 2014 год, около 70% людей от общего числа населения страны пользуются интернетом.

Вместе с этим всю большую популярность обретают и социальные сети. Новостной портал «РИА Новости» провел обследование распространения социальных сетей в мире[1].

По результатам исследований, в России наибольшую популярность имеют сети «ВКонтакте», «Одноклассники» и «Мой Мир». Порядка 60% активных интернет пользователей из различных возрастных категорий пользуются этими социальными сетями (рисунок 1).



Рис. 1. Сравнение социальных сетей по возрасту авторов (по данным Brand Analytics)

Таким образом, социальные сети заполнили почти все сферы нашей жизни, они предоставляют нам огромные информационные и коммуникационные возможности. Социальные сети помогают с минимальными трудозатратами пользователям получать и обмениваться информацией.

Одновременно с этим, значительные изменения в области информатизации претерпевает и сфера ЖКХ.

Согласно с частью 10 статьи 161 Жилищного кодекса РФ организации, осуществляющие деятельность по управлению многоквартирными домами, обязаны раскрывать информацию о своей деятельности путем публикации её на официальном сайте в сети Интернет, предназначенном для этих целей.

Такой сайт есть и доступен пользователям сети интернет[2,5]. На нем публикуется информация об управляющем доме, выполненных работах и прочая полезная информация для собственников жилья. Однако получение этой информации достаточно трудозатратный процесс. Для управляющих компаний этот ресурс тоже представляет небольшой интерес ведь для

решения какого-либо вопроса по дому по-прежнему необходимо проводить собрание жильцов и проводить опросы. А это сделать весьма проблематично, особенно если дом является многоквартирным.

Поэтому было принято решение разработать площадку, которая бы позволяла минимальными трудозатратами проводить обмен информацией между пользователями и администрацией.

## Описание алгоритма

В основе концепции работы разрабатываемого сервиса лежит использование социальных сетей. Рассмотрим принцип работы сервиса на примере использования API-функций ВКонтакте. Для реализации основных функций будут использоваться следующие объекты:

- 1) VK.groups – для работы с группами
- 2) VK.polls – для редактирования и создания опросов
- 3) VK.board – для работы с обсуждениями

Подразумевается следующий принцип работы:

- 1) Для каждого многоквартирного дома, посредством метода VK.groups.create создается группа в социальной сети, информация о ней передается через callback функцию, закрепляется за управляющей компанией и сохраняется в базе данных на сервере.
- 2) Управляющая компания, посредством разрабатываемого сервиса проводит опросы и анкетирование собственников многоквартирных домов, получает предложения и замечания (методы VK.polls.create и VK.board.addTopic).
- 3) Пользователи групп отвечают на опросы, высказывают свои предложения по рассматриваемому вопросу.
- 4) Данные о результатах проводимых опросов из социальной сети отправляются на сервер, где и проходит заключительный подсчет (VK.polls.getByID, VK.board.getComments и VK.board.getPosterts).
- 5) Основываясь на этих данных, управляющая компания принимает решение по вопросу.

Помимо коммуникационной функции ресурс будет также предоставлять жильцам актуальную информацию о ходе проведения

реформы ЖКХ, застройщиках, нормативно-правовые акты.

Общий принцип работы сервиса отражен на рисунке 2.

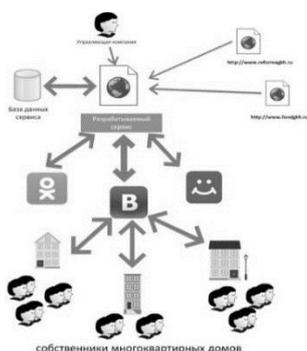


Рис. 2. Принцип работы разрабатываемого сервиса

### Структура приложения

Для разработки программы была выбрана архитектура Веб-сервис, поскольку такие программы не требуют установки на персональный компьютер и доступны из любого места, где есть доступ к сети интернет[4].

Структура веб-сервиса подразумевает использование четырех программных модулей:

- 1) Модуль оставления заявки «Creator»
- 2) Модуль рассылки информации «Poster»
- 3) Модуль сбора информации «Grabber»
- 4) Аналитический модуль «Analyst»

Модуль «Creator» позволяет управляющей компании оставить заявку, опросник или добавлять новую информацию по рассматриваемому вопросу.

Модуль «Poster» рассылает добавленную информацию по группам социальных сетей.

Модуль «Grabber» собирает информацию из групп, новостных лент и загружает ее в базу данных сервиса.

Модуль «Analyst» проводит аналитику данных, составляет сводные отчеты и отображает информацию управляющей компании.

### Используемые технологии

Web-сервис состоит из клиентской и серверной части.

Для разработки клиентской части были использованы следующие технологии: язык гипертекстовой разметки HTML, для разметки страниц; каскадные таблицы стилей CSS, для стилизации страниц; язык JavaScript и библиотека JQuery для написания обработчиков событий и взаимодействия с сервером.

Для написания серверной составляющей был использован язык программирования PHP.

В качестве системы управления базами данных был выбран MySQL.

### Заключение

Прямых аналогов разрабатываемому сервису выявлено не было. Существующие аналоги, позволяющие организовывать

автоматический постинг контента с головного сайта, не предусматривают коммуникационной функция с пользователями.

Таким образом, разрабатываемый сервис позволяет с меньшими трудозатратами проводить администрирование групп в социальных сетях, агрегировать, собирать и обобщать с них информацию, рассылать информационные посты, проводить опросы клиентов. Использование нескольких социальных сетей позволяет достигнуть максимального охвата пользователей.

Разработка данного проекта была поддержана «Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере».

Для реализации проекта были выявлены основные требования к функциям и работоспособности, а также проведена оценка трудозатрат на разработку системы по модели СОСОМО. Выбрана данная модель, поскольку разрабатываемый веб-сервис имеет полунезависимый тип, т.е. проект среднего размера и разрабатывается группой разработчиков с разным опытом[3]. Результаты оценивания трудозатрат на разработку первого прототипа представлены на рисунке 3.

$$KLOC = \frac{FP \times LOC}{1000} = \frac{63,13 \times 33}{1000} = 2,08 \text{ тыс. строк кода}$$

$$E = a \times (KLOC)^b = 3 \times (2,08)^{1,12} = 6,81 [\text{чел} - \text{мес}]$$

$$D = c \times (E)^d = 2,5 \times (6,81)^{0,35} = 4,875 [\text{мес}]$$

$$\text{Число разр.} = E / D = 1,39 \approx 1,5$$

Рис. 3. Трудозатраты на разработку первого прототипа системы

В качестве дальнейшей перспективы развития проекта можно рассматривать его унификацию. Архитектура сервиса «Головной сервис» -> «API-функции» -> «Социальные сети» применима во многих отраслях. В бизнес сфере ее можно использовать для поддержания диалога с потенциальными клиентами.

### Список литературы

1. «РИА Новости» [Электронный ресурс]. – URL: <http://ria.ru> (дата обращения 09.10.2015 г.)
2. Фонд содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства [Электронный ресурс]. – URL: <http://fondgkh.ru> (дата обращения 09.10.2015 г.)
3. Брауде Э. Технология разработки программного обеспечения / Э. Брауде. – СПб.: Питер, 2004. – 655 с.
4. Мартин Фаулер. Архитектура корпоративных программных приложений / Ф. Мартин. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 544 с.
5. Реформа ЖКХ [Электронный ресурс]. – URL: <http://reformagkh.ru> (дата обращения 09.10.2015 г.)

# АЛГОРИТМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ПОЧЕРКА

Горохова Е.С.

Научный руководитель: Кочегурова Е.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

GorokhovaES@mail.ru

**Введение.** Задача защиты информации от несанкционированного доступа становится всё более актуальной. Наиболее достоверные результаты дает использование биометрических методов аутентификации. К ним относятся следующие методы [1].

- распознавание голоса;
- распознавание лица;
- распознавание радужной оболочки глаза;
- распознавание отпечатков пальцев;

- Кроме того, для каждого человека характерен собственный клавиатурный почерк. При этом использование распознавания клавиатурного почерка обладает рядом преимуществ перед другими методами аутентификации. Дело в том, что для распознавания клавиатурного почерка не требуется дополнительное оборудование, вследствие чего цена внедрения такой системы невысока. Кроме того, мониторинг клавиатурного почерка можно производить непрерывно и незаметно для пользователя, не отвлекая его внимания от рабочего процесса.

**Клавиатурный почерк.** Клавиатурный почерк – это набор динамических характеристик работы на клавиатуре [2].

Основными отличительными характеристиками клавиатурного почерка является время удержания клавиши и паузы между нажатиями.

Время удержания клавиши – это период, в течение которого клавиша находится в нажатом состоянии. Измеряется, как правило, в миллисекундах

Наложение нажатий клавиш происходит тогда, когда одна клавиша еще не отпущена, а другая уже нажимается. С повышением скорости набора текста увеличивается число наложений.

Пауза между нажатиями – это временной интервал, когда одна клавишу уже отпущена, а следующая еще не нажата.

**Алгоритмы распознавания клавиатурного почерка.** Для алгоритмов этого типа характерно наличие режима обучения. Пользователь может пройти аутентификацию с помощью логина и пароля, после чего набрать какой-либо текст. Программа считывает динамические характеристики пользователя и сохраняет их. Следовательно, после обучения в системе накапливаются данные о времени удержания клавиш и паузах между нажатиями для каждого известного пользователя.

В работе [2] предлагается хранить данные в виде массива, в котором указывается тип клавиши, вид события – KeyUp или KeyDown, а также время события.

Для идентификации клавиатурного почерка имеет смысл сравнивать динамические характеристики нажатий только на клавиши с буквами, цифрами и знаками препинания, поскольку нажатия на системные клавиши, например, Alt или Esc, как правило, не относятся к набору текста.

В работе [3] для хранения данных используется вектор, который содержит набор длительностей событий клавиатуры. При этом под событиями клавиатуры понимается удержание клавиши, наложение нажатий или пауза между нажатиями.

Алгоритмы распознавания клавиатурного почерка можно разделить на 3 группы:

- алгоритмы, которые анализируют почерк во время ввода пароля;
- алгоритмы, которые анализируют почерк после ввода дополнительного текстового фрагмента или фразы;
- алгоритмы, которые постоянно проводят скрытый мониторинг клавиатурного почерка пользователя.

Алгоритмы первой группы обеспечивают наибольшее быстродействие: пользователю нужно только ввести свой пароль. Однако точность в этом случае невысока, особенно в случае короткого пароля.

Алгоритмы второй группы позволяют обеспечить большую точность, по сравнению с первой группой. Однако на ввод дополнительного фрагмента текста требуется время, что может вызывать негативные эмоции у пользователя, особенно в случае, если ему часто приходится проходить процедуру аутентификации.

Алгоритмы третьей группы могут обеспечить высокую точность. При этом они требуют больше ресурсов. Достоинством этой группы является возможность распознать злоумышленника, который использует компьютер, на котором ранее авторизовался оператор. В этом случае система может заблокировать компьютер для предотвращения доступа к конфиденциальной информации.

При мониторинге рассматриваются небольшие фрагменты фраз, содержащие примерно 10-40 символов. Эта количество обусловлено интервалом копирования

пользователя. Под интервалом копирования понимается число символов, которые могут быть напечатаны в точности после однократного просмотра текста [2]. Его величина зависит от опыта работы оператора.

При разработке информационной системы, обеспечивающей проверку клавиатурного почерка, необходимо учитывать, что описанные методы эффективны только для пользователей с большим опытом работы на компьютере и со сформированным клавиатурным почерком. Достаточная вероятность идентификации пользователя может быть достигнута, если срок активного использования компьютера составляет как минимум 6 месяцев [4].

После этапа обучения системы следует второй этап: идентификация. На этом этапе в системе накоплено достаточно данных о клавиатурных почерках сотрудников организации, так что возможно использовать эти сведения для повышения надежности аутентификации.

Сравнение характеристик клавиатурного почерка может происходить с использованием вероятностно-статистических методов и с помощью нейронных сетей.

Считается, что методы, основанные на применении нейронных сетей, могут обеспечить более высокую точность. При этом они требуют больших вычислительных мощностей. Также возможны две дополнительные проблемы. Первая заключается в том, что обучение такой системы может несколько затянуться. Вторая возникает из-за невозможности предоставить системе обучающую выборку для всех «чужих» пользователей [5].

Вероятностно-статистические методы предполагают подсчет математического ожидания выборки, а также последующий подсчет меры Евклида для сравнения полученных значений

динамических характеристик с эталонными для этого пользователя [2].

Одним из способов повышения точности работы алгоритма является постоянное обновление эталона для пользователя, успешно прошедшего аутентификацию. Это позволит данным не устареть и всегда соответствовать текущему уровню скорости печати пользователя.

**Заключение.** Клавиатурный почерк является одним из популярных на сегодняшний день методов идентификации пользователя, поскольку не существует людей с идентичным компьютерным почерком. В работе были исследованы различные алгоритмы распознавания клавиатурного почерка, произведен их сравнительный анализ.

#### **Список источников.**

1. Использование клавиатурного почерка для аутентификации в распределенных системах с мобильными клиентами. Соколов Д.А. Безопасность информационных технологий. 2010. № 2. С. 50-53.
2. Три алгоритма управления доступом к КСИИ на основе распознавания клавиатурного почерка оператора. Сидоркина И.Г., Савинов А.Н. Вестник Чувашского университета. 2013. №3. стр. 293-301
3. Гистограммный метод распознавания клавиатурного почерка. Брюхомицкий Ю.А. Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2010. Т.112. №11. стр. 55-58
4. Системы контроля и управления доступом. Ворона В.А., Тихонов В.А. стр. 83-85
5. Нейросетевая идентификация типа личности человека по клавиатурному почерку. Т.В. Жашкова, О.М. Шарунова, Э.Ш. Исянова. Международный студенческий научный вестник. 2015. №3 Ч.1. С. 144-146

## АНАЛИЗ РЕЙТИНГОВЫХ СИСТЕМ ОЦЕНКИ ВУЗОВ

К.С. Казарян, М.К. Сподина, О.П. Худолеева

И.Л. Чудинов

Томский политехнический университет

oph2@tpu.ru

### Введение

Одной из основных целей ТПУ является достижение и поддержание престижа и лидерства среди лучших университетов в международных, российских и отраслевых рейтингах. Наиболее значимым для ТПУ является глобальный рейтинг QS World University Rankings, в котором он, участвуя в программе повышения конкурентоспособности, стремится войти в сотню лучших. Однако и такие мировые рейтинги, как Times Higher Education (THE), и Webometrics имеют для ТПУ важное значение. Позиция вуза в каждом рейтинге определяется на основе значений некоторого множества интегральных показателей. Для улучшения значений этих показателей в вузе используется множество средств, важнейшим из которых является внутриуниверситетский рейтинг подразделений. В связи с этим возникает предположение, что результирующие показатели внутреннего рейтинга должны соответствовать или корреляционно влиять на значения показателей, используемых для расчета внешних рейтингов.

Целью работы является анализ исходных показателей внешних рейтингов, их интеграция в единую систему результирующих показателей вуза, а также выявление их взаимосвязи с результирующими показателями внутреннего рейтинга вуза (на примере ТПУ).

Анализ исходных показателей внешних рейтингов [1, 2], позволил сформировать интегрированный перечень, приведенный в первом столбце таблицы

В результате анализа системы оценки деятельности подразделений ТПУ [3] выявлены результирующие показатели непосредственно соответствующие исходным показателям внешних рейтингов. Результаты приведены в таблице 1.

Анализируя их можно сделать вывод, что, с одной стороны, практически половина внешних показателей так или иначе находит отражение во внутренних рейтингах подразделений, однако, почти все совпадения основаны только на одном направлении деятельности – научных исследованиях и публикации статей.

Это означает, что при прежней нацеленности университета и при сохранении существующих критериев оценки помочь вузу в продвижении в мировых рейтингах может каждый студент и сотрудник.

Таблица 3. Отражение показателей внешних рейтингов во внутриуниверситетской оценке подразделений

Показатели внешних рейтингов	Внутр.
<b>По результатам исследований</b>	
Кол-во статей в журналах Nature и Science	+
Кол-во статей с высокими ИЦ по естественным и социальным наукам	+
Число упоминаний вуза академическим сообществом	
Совет ректоров, членство в организациях, гранты	
Число страниц и ссылок на сайт вуза, полученных с использованием googlescholar	+
Число "ценных» файлов на сайте	+
Число статей за последние 11 лет	+
Число статей за текущий год	+
Число цитирований за послед. 11 лет	+
Ср. число цитирований за послед. 11 лет	+
H-индекс за последние 2 года	+
Число высокоцитируемых статей за 11 лет	+
Число статей в высокоцитируемых журналах в последний год	+
<b>По качеству образования</b>	
Общее число выпускников, получивших нобелевскую премию/гранты/награды	
Соотношение числа сотрудников и студентов	
Число упоминаний вуза проф. рекрут-ми	
<b>По уровню преподавателей</b>	
Общее число работников, получивших нобелевскую премию или медаль Филдса	
Число часто цитируемых исследователей	+
Соотношение ИЦ и числа сотрудников	+
Число уник. внеш. ссылок на страницы сайта университета	
<b>По академической производительности</b>	
Отношение суммарного количества баллов по остальным индикаторам к численности академ. персонала полного рабочего дня	
<b>По интернационализации</b>	
Доля иностранных сотрудников вуза	+
Доля иностранных студентов вуза	+
<b>По размеру интернет-пространства</b>	
Число страниц сайта в поиск. системах	

Но важно отметить, что другие важные показатели не учитываются в оценке институтов и

кафедр. Среди них: число упоминаний вуза, заслуги, звания и членство в организациях профессорско-преподавательского состава, выпускников и студентов среди академического сообщества, а также число ссылок и уникальных страниц в поисковых системах. Очевидно, что для повышения конкурентоспособности ТПУ необходимо во внутреннем рейтинге учитывать как можно больше показателей напрямую соответствующих исходным показателям внешних рейтингов. С течением времени (при наборе достаточной статистики результатов внутренних и внешних рейтингов) необходимо провести исследование взаимовлияния разнородных показателей используя методы математической статистики и современных средств Data Mining

На основе проделанного анализа можно определить показатели тех критериев оценки ТПУ, которые требуют особого внимания в процессе улучшения позиции в рейтингах мирового значения.

Обратимся к рейтингу QS World University Rankings. Анализируя позиции ТПУ и значения показателей за несколько лет, можно сказать о необходимости дополнительной работы над таким критерием как «сотрудники вуза, имеющие докторскую степень», также критические значения имеют показатели: «количество публикаций и статей», приходящиеся на кафедру и институт, «цитирование работ» кафедры или института, а также «число иностранных преподавателей». Однако по остальным критериям ТПУ отличается высокими значениями. Например, по числу иностранных студентов вуз занимает высокую позицию (7 место в рейтинге среди стран BRICS) [4].

В рейтинге Times Higher Education ТПУ показал выдающиеся результаты по критерию «Цитирование» (82,4) [5], который является крупнейшей из широких категорий рейтинга и имеет значение чуть менее одной трети от общей оценки. Однако значения показателя «Исследования» оказались низкими (15,1). Эта категория складывается из доходов университета от исследований, в пропорции к числу исследователей, индикатора объемов исследований, разделенного на число сотрудников, а также показателя государственных средств, выделяемых на исследования, по сравнению с общим доходом организации. Ввиду результатов рейтинга THE становится ясно, что особое внимание университета к публикации научных работ вполне обоснованно.

Рейтинг Webometrics имеет определенную специфику, связанную с анализом присутствия университета как научно-исследовательского центра в Интернет-пространстве. Особенность этого рейтинга в том, что оценивается число ценных файлов, которые доступны на сайте ТПУ (критерий Openness). К ним относятся такие

файлы, как: AdobeAcrobat (.pdf), AdobePostscript (.ps), MicrosoftWord (.doc), MicrosoftPowerPoint (.ppt). На сайте вуза в основном преобладают лишь списки публикаций научных работ, открытий учёных, но отсутствуют электронные варианты самих работ в свободном доступе, из-за этого значение показателя Openness невысоки[6].

### **Заключение**

Таким образом, можно сделать вывод, что, число публикаций в мировых научных журналах остается важнейшим слагаемым в общей оценке университета. Кроме того, важно развитие электронных библиотек и собственного контента (наиболее управляем контент персональных сайтов сотрудников). Активное размещение результатов исследований сотрудников вуза на сайтах, организация навигации в электронных хранилищах знаний приведут к продуктивной работе исследователей. Также это будет способствовать росту неформальных контактов исследователей университетов разных стран, что, несомненно, положительно отразится не только на репутации вуза, но и на позициях в глобальных рейтингах.

### **Список использованных источников**

1. Рейтинги организаций [Электронный ресурс] // Центр гуманитарных технологий. Информационно-аналитический портал. 2015. URL: <http://gtmarket.ru/research/organizations-ranking> (дата обращения: 10.09.2015)
2. Methodology [Электронный ресурс] // Ranking Web of universities. Webmetrics. 2015. URL: <http://www.webometrics.info/en/Methodology> (дата обращения: 10.09.2015)
3. Отчеты НОИ [Электронный ресурс] // Корпоративный портал ТПУ. 2015. URL: <http://portal.tpu.ru/departments/head/upr/noi> (дата обращения: 10.09.2015)
4. National Research Tomsk Polytechnic University [Электронный ресурс] // QS Top Universities. Worldwide University Rankings, guides & events. 2015. URL: <http://www.topuniversities.com/universities/national-research-tomsk-polytechnic-university#wur> (дата обращения: 15.10.2015)
5. Tomsk Polytechnic University [Электронный ресурс] // Times Higher education World University Rankings. 2015 URL: <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/tomsk-polytechnic-university?ranking-dataset=133819> (дата обращения: 15.10.2015)
6. Tomsk Polytechnic University [Электронный ресурс] // Ranking Web of universities. Webmetrics. 2015. URL: <http://www.webometrics.info/en/detalles/tpu.ru> (дата обращения: 15.10.2015)

# THE USE OF INTERNET TECHNOLOGIES IN INDIVIDUALISED PERSONNEL STIMULATION

Volf V., Duplinskaya M.

National Research Tomsk Polytechnic University (Tomsk)  
Volf.vale@yandex.ru

## Annotation

This article deals with the problems of personnel incentives. It analyzes the main problems that may arise in application of monetary and non-monetary ways of encouraging staff. A mixed method is proposed. The concrete examples of the use of these methods are given. The main advantage of using the two methods to encourage is creation of a favorable psychological environment for personnel. The proposed method is planned to be applied in a certain department of TPU to compare results and conditions before and after such stimulation.

## Introduction

Today one of the most important task that a company faces is to encourage personnel. If the staff are encouraged in a proper way, they will work better, and therefore, the company will get a better result. The work of each employee can increase the profits of the enterprise. There is a direct correlation between the success of the company and how the organization rewards its employees.

The most valuable thing for any employee is an award or bonus. However, the concept of the value is a personal one, and therefore, various estimates of compensation and its relative values are possible. For example, for a civilized person a suitcase full of banknotes, will be considered a valuable reward, while members of some African tribe leading an isolated life it will have interest only as a useful container filled with curious pictures which may serve as a good means to ignite fire.

Rewards can be classified in internal and external. Any manager has to deal with two main types of rewards.

Internal reward values the work per se. This may be the result of a sense of accomplishment, content and significance of the work, self-esteem. The friendship between the members of the staff and easy communication with colleagues, arising in the course of work are also considered an internal reward.

The easiest way to ensure the internal reward is the establishment of appropriate working conditions and the exact formulation of the problem.

External reward is a kind of encouragement that most often comes to mind when you hear the word "compensation". It does not arise from the work itself, and is given by organizations. From a motivational point of view, it can be defined as the promotion of labor.

It promotes a focus on the actual structure of values aspirations and interests of workers, for a full implementation of existing labor potential.

## Main part

There are two types of stimulation, which should be used in the enterprise: the monetary and non-monetary. On the one hand, the monetary stimulation is very simple because you can give a bonus, on the other hand it is extremely difficult to do in order not to overpay employees and not to hurt personnel feelings by using an inadequately low monetary stimulation.

Non-monetary stimulation takes form of goods or services and shows attention to the needs of staff. This type of stimulation requires good contact between employees and managers. After all, if a person is interested in reading, and is given a fishing rod, it is unlikely that he will be very happy. And after such a gift to the employee he or she is unlikely to show any special desire to work well. If this is some kind of a good book or a subscription to the reading room, a person in question will see that the management does care. Consequently, the employee will exhibit a more careful attitude towards the working tasks.

Well, apparently, the combination of the methods where a part of the stimulation fund is allocated for acquisition of gifts/services for the personnel is the best variant. It should be noted that it is necessary to determine the percentage to be distributed money. Perhaps the best option would be to divide it 50/50 between the two kinds of incentives.

For the variant with a combination of monetary and non-monetary incentives, there is a need of information about preferences of each employee, in order to select some gift or favor in order not to give a fishing rod to someone who hates fishing. Such attempt at stimulation may only reduce the motivation, and show that the authorities are not interested in their employees.

Immediately it is necessary to determine the way of collecting information on the preferences of employees. To get started it is possible to conduct a survey among the staff about their preferences, or those of their colleagues. These methods have advantage of ease and disadvantage that someone may just start to hesitate.

In the age of Internet, social networks have occupied an important place in our lives. To stimulate in intangible option it is possible to search for information about the preferences here.

It is necessary to use a page in one of social networks to form a profile of preferences of staff.



**Fig. 1.** Examples of social networks.

An employee may also be registered simultaneously in different social networks such as Odnoklassniki, Mail.ru or My World, VKontakte, Instagram, Twitter, Facebook. HR department may monitor the groups that the user is a part of, reposts, changes in status, and what posts the employee likes, what kind of content he or she posts. This is a very good source to know a worker as a person.

#### **Conclusion**

Of course, we should not hold the results as cast into stone and give the employee a book every quarter since it, too, can become boring. It is necessary to introduce some variety and try to give more neutral gifts, for example, a certificate for ordering food or cinema tickets.

At the moment we plan to test this incentive scheme in one of the departments of TPU and compare performance before and after stimulation.

The result is happy and satisfied employees willing to work for the benefit of the company and increase its profits.

#### **References:**

1. Artemov OJ, Arkhipova N, Ermakova IN, Ovchinnikov NV Theory and practice of working with the staff. - M.: Russian State Humanitarian University, 2007. - 789 p.
2. Arkhipova N, Sedova OL Management (Human Resource Management): educational - methodical module. M.: Publishing - in Ippolitova, 2003. - 360 p.
3. TY Bazarov, Eremin BL Personnel Management. Tutorial - M.: UNITY, 2006. - 560
4. P. Drucker An effective leader. - M.: Williams, 2007. - 224 p.
5. Maslov VI Strategic human resource management in terms of an effective organizational culture. - M.: Publishing House "Finpress", 2004. - 288 p.
6. Morgunov E. Human Resource Management: Research, evaluation and training. - Ed. 2nd Revised. and add. - M.: Publisher of the journal "Human Resource Management", 2005, 550 p.
7. Stout LU Personnel Management. Handbook manager / per. from English. - M.: OOO "Publisher" Good Book, 2007. - 536 p.

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕТА ЗАКАЗОВ КОМПАНИИ

Шин М.В.

Губин М.Ю. (научный руководитель)

Национальный Исследовательский Томский Политехнический Университет  
marishapicke@gmail.com

## Введение

Несмотря на то что в настоящее время практически все процессы автоматизированы и существует множество информационных систем для учета деятельности предприятия, остается огромное количество маленьких компаний, которые не используют никакие информационные системы, а ведут деятельность предприятия в письменном виде.

Рассматривая данную проблему, необходимо было выбрать область услуг, для которых бы проектировалось и разрабатывалось приложение. В силу того что в наши дни очень популярна доставка продуктов питания, и, более того, компании, предоставляющие такие услуги, небольшие, в данной статье будет описываться проектирование и разработка приложения для учета заказов компании по доставке продуктов питания. Проектирование программы происходило с помощью программного продукта IBM Rational Rose, а разработка приложения в среде Microsoft Visual Studio на языке программирования C#.

## Определение системных и пользовательских требований к приложению

Основная задача в проектировании приложения состоит в том, что необходимо выделить требования, согласно которым приложение будет разрабатываться. Для этого заказчику нужно четко и ясно определить задачи для работы проектировщику. Программа, прежде всего, проектируется для менеджера по заказам (либо любой другой должности, исполняющей его обязанности).

Для приложения были получены и переработаны следующие требования:

1. При нажатии на блюдо из списка меню должна отображаться информация по нему (изображение, цена, вес и состав);

2. Должна присутствовать форма заказа, где вводится информация о заказчике (адрес, телефон) и заполняется список заказанных блюд, а также отображаются сумма скидки и сумма заказа;

3. Формирование накладной в Microsoft Word, а также ее печать;

4. Занесение готового заказа в базу данных Microsoft Access;

5. Разработать десктопное приложение, совместимое с операционной системой Windows 7.

На основе этих требований было решено разрабатывать приложение в среде Microsoft Visual Studio.

## I этап работы - проектирование

Для визуализации требований к информационной системе использовался программный продукт IBM Rational Rose. Он позволяет строить диаграммы вариантов использования (Use Case Diagram), которые и отображают требования к приложению. В качестве актёра (Actor) выступает Call-менеджер (менеджер по заказам), а все его возможные действия в информационной системе отображаются в качестве вариантов использования [1] (рис. 1).

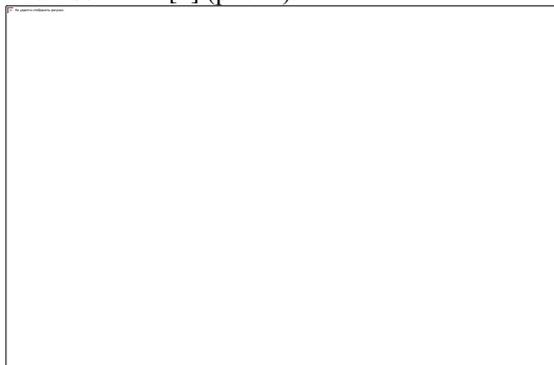


Рис. 1. Фрагмент диаграммы вариантов использования

Следующим шагом в проектировании приложения является определение классов системы и связей между ними. Построение диаграммы классов (Class Diagram) – основа разработки программы. В классе описываются свойства и методы объектов, используемых в приложении. Эти объекты впоследствии перенесутся в программу в качестве составных частей ее интерфейса (рис. 2).

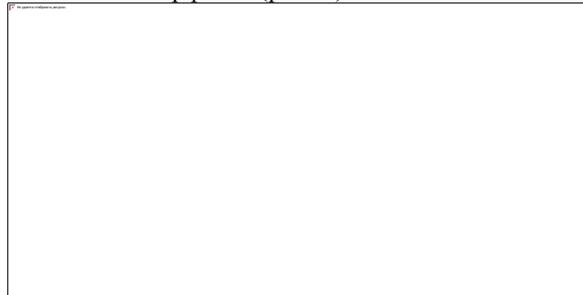


Рис. 2. Фрагмент диаграммы классов

## II этап работы – разработка

После построения диаграммы классов начинается разработка приложения в среде Visual Studio [2].

На форме оформления заказов элементы располагаются в соответствии с макетом (рис. 3).

Список блюд по категориям	Изображение блюда и информация о нем	Логотип фирмы
	Список заказанных блюд	Сумма заказа и скидка
Информация о заказчике		
Состав	Функциональные кнопки	

Рис. 3. Макет формы приложения

Call-менеджер просматривает категории меню и список блюд в каждой категории. Список блюд занесен в отдельную базу данных MS Access и отображается на форме с помощью элемента ListBox. При однократном нажатии на блюдо в списке на форме показывается изображение выбранного блюда, а также его название, цена и вес. Такое действие реализовано с помощью метода SelectedIndexChanged. Затем пользователь заносит заявленное клиентом блюдо в список заказа, также может менять его количество. Список заказанных блюд отображается в виде таблицы (элемент DataGridView), где выводится название позиции, его количество, цена и сумма заказа. В случае ошибки возможно редактирование количества позиций заказа, а также их удаление из списка заказа. Следом идет начисление скидки call-менеджером, после чего автоматически рассчитывается сумма заказа с учетом скидки, а также сумма скидки (метод TextChanged у элемента TextBox); заполнение данных (адреса, телефона, имени) заказчика в TextBox и отправка заказа в базу данных заказов (используется подключение OLEDB). После этого печатается накладная (метод Print у элемента Document), где также указаны текущие время и дата.

Готовые заказы заносятся в базу данных в следующей форме (таблица 1).

Таблица 4. Форма занесения готовых заказов в базу данных

№ заказа	Адрес	Телефон	Имя	Список заказа	Сумма	Скидка, %	Итоговая сумма
----------	-------	---------	-----	---------------	-------	-----------	----------------

### Результаты работы

Часть основной формы приложения для работы call-менеджера (добавление блюда в заказ) отображает рис. 4. Часть формы с оформлением заказа отображена на рис. 5. После оформления

заказа формируется накладная и, если к компьютеру подключен принтер, она сразу же печатается. Накладная имеет вид, представленный на рис. 6.

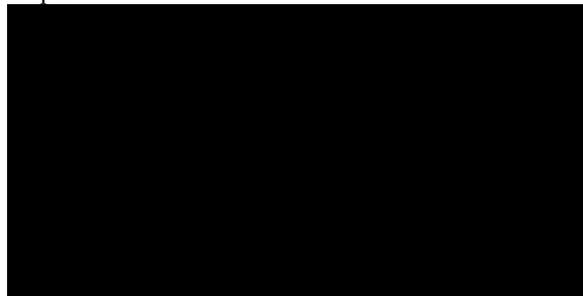


Рис. 4. Фрагмент формы заказа

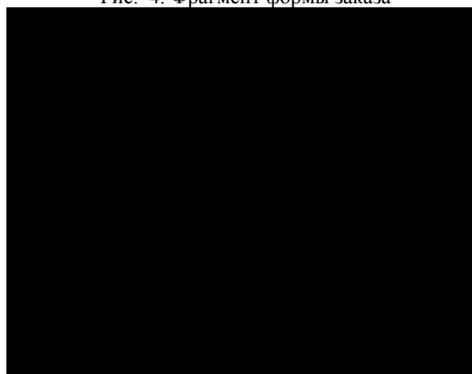


Рис. 5. Фрагмент формы с оформлением заказа



Рис. 6. Накладная

### Заключение

В результате проектирования и разработки приложения получился целостный программный продукт, не требующий особых затрат для его содержания и хорошо подходящий для учета заказов в маленьких фирмах. Все системные и пользовательские требования учтены, программный продукт разработан в соответствии с ними.

### Список использованных источников

1. Кознов Д.В. Языки визуального моделирования: проектирование и визуализация программного обеспечения. Учебное пособие. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2004, 143 с.
2. Хейлсберг А., Торгерсен М. Язык программирования С#. Классика Computer Science. – 4-е изд. – Изд-во Питер, 2012, 784 с.

# ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ СФЕРЫ УСЛУГ

До Тхи Хань

Лойко О.Т., д.ф.н., профессор кафедры СК ИСГТ ТПУ  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
hanhdt21@gmail.com

Цель данного исследования заключается в том, чтобы узнать эффективность применения информационных технологий управления предприятиями сферы услуг в современных рыночных условиях.

Объектом данного исследования являются информационные технологии управления предприятиями сферы услуг.

В условиях современной рыночной экономики повышение конкурентоспособности предприятия сферы услуг невозможно без использования современной, достоверной и полной информации. Информация выступает как один из важнейших экономических ресурсов предприятия. Использование достоверной информации позволяет обеспечить принятие эффективных управленческих решений менеджерами различных уровней управления предприятием сферы услуг.

Актуальность темы исследования связана с необходимостью изучения информационных технологий управления предприятиями сферы услуг в современных рыночных условиях. Изменения, происходящие в мире, требуют новых подходов к управлению предприятиями. Информационные технологии значительным образом преобразуют бизнес, снижают транзакционные издержки, вовлекают в оборот интеллектуальные продукты. Все это требует своего научного осмысления и соответствующего учета в управленческой практике. Руководителям предприятий сферы услуг необходимо уделять внимание основным способам повышения эффективности деятельности и внедрению информационных систем в процесс управления организацией. Сейчас существует большое количество предпосылок, связанных с совершенствованием системы информационных технологий организаций [1].

Понятия конкуренции и конкурентоспособности широко исследованы, но продолжают активно рассматриваться в научной литературе. Этот факт отражает признаваемую сложность данного предмета и управления им как явлением экономики. Некоторые авторы, на пример Белобрагин, рассматривают конкуренцию как соперничество предпринимателей в максимизации прибыли за счет завоевания предпочтения потребителя [2]. А другие понимают под понятием «конкуренция»

борьбу между соперниками за способность обеспечить предложение по сравнению с конкурирующей компанией. В целом, конкурентоспособность – это показатель, определяемый несколькими факторами: цена, качество, маркетинг, сервис [3]. Необходимо учитывать, что одни факторы влияют на конкурентоспособность предприятия, другие ее обеспечивают.

В настоящее время «сервис» имеет значительное влияние на экономическое развитие страны. Значительная часть валового внутреннего продукта наиболее развитых стран приходится на сферу услуг, в которой работает не менее половины трудоспособного населения. За последние годы доля услуг в структуре ВВП постоянно возрастает, число занятых в сфере услуг так же характеризуется положительной динамикой, активно развивается международная торговля услугами. Все вышеуказанные факторы свидетельствуют о том, что современная экономика является сервисной экономикой или экономикой услуг [5].

Вместе с тем не вызывает сомнения тот факт, что оказание сервисных услуг потребителю значительно изменилось за последние годы. Информационные технологии оказывают большое влияние на изменение традиционных производственных технологий, методик, способов, форм и т.д. Информационные технологии значительным образом преобразуют бизнес-процессы, изменяют формы осуществления сервисных услуг. Можно сделать вывод о том, что под серьезным влиянием информационных технологий происходит динамичное развитие сервиса.

Для изучения сущности современных информационных технологий нужно определить понятие «информационная технология в управлении предприятиями». Информационная технология управления предприятиями представляет собой совокупность приемов сбора, аккумулирования, сохранения, систематизации, обработки и создания новой информации и данных, необходимых для организации управления предприятием. Информационные технологии управления предприятиями используют методы накопления, передачи и обработки информации с помощью ЭВМ. Данный термин возник и расширяет сферу своего употребления в основном как область

деятельности, связанная с электронно-вычислительными машинами (далее – ЭВМ). Как правило, применение ЭВМ является выполнением не отдельных информационно-вычислительных задач, а совокупности работ, связанных в единый комплекс и реализуемых на базе единого технологического процесса. Основные функции новых информационных технологий управления предприятиями – это сбор, хранение, поиск, обработка необходимых данных, выработка новой информации, а также решение тех или иных оптимизационных задач.

Рассмотрим сущность использования информационных технологий в сервисе. Информационные технологии основываются на использовании персонального компьютера с соответствующим оборудованием, поскольку предприятия сервиса входят в состав среднего и малого бизнеса. Возможности персонального компьютера (далее – ПК) определяются установленным на нем программным обеспечением, и в частности прикладными программами. На сегодняшний день в сфере сервиса наиболее часто применяются универсальные пакеты офисных приложений, такие как: текстовые процессоры, электронные таблицы, системы управления базами данных, органайзеры, а также специальные приложения: графические пакеты, программы диагностики работы двигателя автомобиля, программы для диагностики работы бытовой техники и т. д. [4].

Также на сегодняшний день применение компьютерных сетей является одной из современных тенденций, что также находит свое отражение в сфере сервиса. С появлением компьютерных сетей, и в частности глобальной сети Интернет, персонал сферы сервиса приобрел возможность быстро получать нужную информацию для своей работы. Таким образом, современные тенденции развития общества и сферы сервиса требуют того, чтобы на предприятии использовались современные информационные технологии в процессе обслуживания клиентов, также в самом технологическом процессе. Необходимо учитывать, что применение информационных технологий требует значительных финансовых затрат, что необходимо должно учитываться при составлении бизнес-плана предприятия сервиса.

Одной из сфер широкого применения компьютерных информационных технологий является туристский бизнес. Сегодня туризм представляет собой высоко насыщенную информационную отрасль. Успех туристического бизнеса непосредственно зависит от скорости передачи и обмена информацией, от ее актуальности, своевременности получения, адекватности и полноты. В связи с этим успешное развитие туристской дестинации предполагает широкое

использование современных информационных технологий как в области создания национального турпродукта, так и его продвижения на международный рынок туристических услуг.

Информационные технологии также популярно используются в сфере туризма, которые включают систему резервирования услуг, систему передачи документов в электронном виде, информационные системы авиалиний, системы электронной пересылки денег, системы IP-телефонии и т.д. При этом следует отметить, что эти технологии реализуются не турагентствами, гостиницами или авиакомпаниями в отдельности, а всеми ими одновременно.

Без сомнения, конкурентоспособность туристического предприятия, как организации оказывающей сервисные услуги, будет полностью зависеть от эффективности использования информационных технологий. Только предприятие с высококвалифицированными специалистами, хорошо владеющими информационными технологиями, которое вкладывает значительные средства в новейшую компьютерную технику, сможет развиваться в современных рыночных условиях и иметь высокий доход.

На основании проведенного исследования можно сделать вывод о том, что развитие сферы услуг в современных рыночных условиях прямо зависит от применения информационных технологий.

#### **Список литературы**

1. Основные направления совершенствования управления производством URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-napravleniya-sovershenstvovaniya-upravleniya-proizvodstvom> (дата обращения: 20.11.13).
2. Белобрагин В.Я. Региональная экономика: проблемы качества. М.: АСМС, 2001
3. Данилов И.П. Проблемы конкурентоспособности электротехнической продукции. М.: Пресс-сервис, 1997. 420 с.
4. Филиппов М.В. Влияние информационных технологий на конкурентоспособность предприятий сферы сервиса // Бизнес. Образование. Право. Вестн. Волгоградского ин-та бизнеса. – 2011. – № 1 (14). – С. 82-84; [Электронный ресурс]. – URL: <http://vestnik.volbi.ru/upload/numbers/114/article-114-82.pdf> (дата обращения: 08.10.2015).
5. Каточков В.М. Инновационные направления развития сферы услуг как фактор экономического роста // Вопросы инновационной экономики. – 2014. – № 1 (15). – с. 14-20. [Электронный ресурс] - URL: <http://old.creativeconomy.ru/articles/31947/> (дата обращения: 20.10.2015).

# ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, РАЗПОЗНАЮЩЕЕ КОМПОЗИЦИИ МУЗЫКАЛЬНОЙ БИБЛИОТЕКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Комаров И.Н., Горюнова М.А., Шерстнев В.С.

Томский политехнический университет  
mag8@tpu.ru

## Введение

В наше время пользователи скачивают музыкальные файлы из различных источников и загружают их на свой телефон, не заботясь о названиях композиций. Следовательно, иногда музыкальные файлы названы некорректно, а иногда название и вовсе не несет никакого смысла (случайная последовательность символов).

Поэтому целью нашей работы являлось написание программного обеспечения, упорядочивающего музыкальную библиотеку на телефоне пользователя, путем распознавания и переименования композиций.

Программа получила название МААКИ, что является «перевертышем» слова, состоящего из первых букв каждого слова из фразы «I Know All About Music».

## Проектирование.

Приложение состоит из двух *Activity (форм)* – *Main Activity* и *File Manager Activity* (Рисунок 1).

*Main Activity* содержит два элемента управления – кнопку перехода к выбору композиций с карты памяти (переход к файловому менеджеру) и кнопку, отправляющую выбранные композиции на распознавание.

*File Manager Activity* содержит один элемент управления (кнопка *Выбрать*).

При нажатии кнопки перехода к файловому менеджеру (кнопка *Выбрать*) в *Main Activity* происходит переход на *File Manager Activity*, где пользователю предоставляется возможность выбрать композиции для распознавания. При нажатии кнопки *Выбрать* в *File Manager Activity* происходит передача массива выбранных для распознавания композиций в *Main Activity* и переход к *Main Activity*, где отображается процесс распознавания композиций.

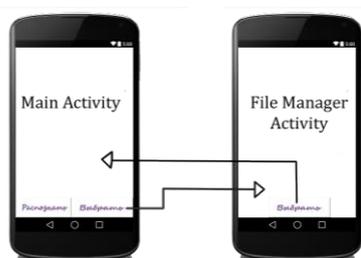


Рис. 1. Структура приложения

## Реализация.

Для реализации приложения была выбрана среда «Android Studio». Распознавание

композиций происходит с использованием сервиса «The Echo Nest».

«The Echo Nest» – музыкальная энциклопедия, позволяющая найти, описать и объединить все когда-либо выпущенные композиции, своего рода музыкальная Wikipedia. Это открытый проект, широко используемый разработчиками при написании приложений.

Сервис знает более 36 миллионов песен и около 3 миллионов исполнителей.

Обращение к сервису происходило с помощью библиотеки jEN. Библиотека jEN предоставляет доступ к методам API, таким как:

- Исполнители – поиск исполнителей по имени. Метод возвращает подробную информацию об артисте, включая аудио, подобных исполнителей, адреса сайтов и блогов, видео.
- Песни – поиск песни по исполнителю, названию, описанию или атрибуту (темп, длительность и т.д.).
- Плейлисты – создавать собственные плейлисты на основе большого спектра параметров.

Для возможности выбора пользователем музыкальных файлов был реализован файловый менеджер, предоставляющий доступ к карте памяти телефона пользователя. Для упрощения выбора композиций, которые необходимо распознать, файловый менеджер отображает только директории и mp3 файлы.

Список файлов карты памяти и список выбранных для распознавания композиций хранятся в элементах массива (*ArrayList*).

Файловый менеджер позволяет выбирать как отдельные композиции, так и папки. При выборе папки в массив файлов для распознавания помещаются все mp3 файлы из этой и любой из вложенных папок (для всех уровней вложенности).

При реализации файлового менеджера была перегружена стандартная кнопка *назад*:

- При нажатии кнопки, находясь в корневом каталоге, происходит переход к стартовому экрану и очищение списка выбранных файлов.
- При нажатии кнопки, находясь не в корневом каталоге, происходит переход к каталогу, находящемуся на уровень выше.

Работа с сервисом происходит в отдельном от GUI потоке. Для этого используется стандартный класс *AsyncTask*. *AsyncTask* создает, синхронизирует потоки, а также управляет ими,

что позволяет создавать асинхронные задачи, состоящие из операций, выполняющихся в фоновом режиме, и обновлять пользовательский интерфейс по их завершении.

Файлы, выбранные пользователем, передаются на сервис для распознавания. Элемент *Progress Bar* в *Main Activity* отражает прогресс распознавания композиций (Рисунок 2).



Рис. 2. Процесс распознавания композиций

Ответ от сервиса приходит в формате JSON. После обработки этого ответа библиотека jEN выдает объект типа Task, содержащий всю информацию о распознанном файле. С использованием этой информации происходит переименование композиций.

#### Тестирование программного продукта.

Для оценки работы программного продукта было проведено его тестирование на следующих сценариях:

1. Распознавание одного файла (Рисунки 3 и 4).

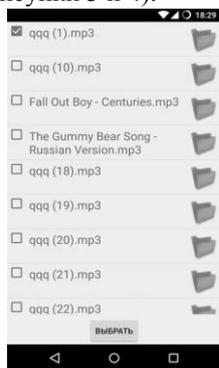


Рис. 3. Распознавание одного файла



Рис. 4. Результат распознавания одного файла

В результате работы программы тестовая музыкальная композиция была распознана.

2. Распознавание нескольких файлов из одной директории (Рисунки 5 и 6).

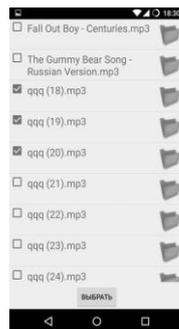


Рис. 5. Распознавание нескольких файлов



Рис. 6. Результат распознавания нескольких файлов

В результате работы программы были распознаны две из трех тестовых композиций.

3. Распознавание файлов из выбранной папки (Рисунки 7 и 8).

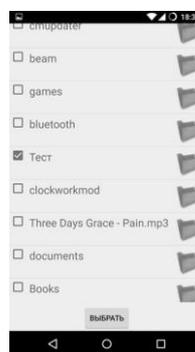


Рисунок 7 – Распознавание папки с файлами



Рисунок 8 – Результат распознавания папки с файлами

При распознавании папки с музыкальными файлами было распознано 10 из 12 композиций.

#### Заключение

По результатам тестирования можно сделать вывод, что количество распознанных композиций полностью зависит от работы сервиса «The Echo Nest». Если музыкальной композиции, отправленной приложением на распознавание к сервису, нет в базе «The Echo Nest», она распознана не будет.

Написанное приложение предоставляет пользователю возможность упорядочить его музыкальную библиотеку, а удобный и понятный интерфейс облегчает эту задачу.

#### Список литературы

1. «The Echo Nest». [Электронный ресурс]. – URL: <http://the.echonest.com> (Дата обращения: 10.04.2015)
2. Учебник по Android. [Электронный ресурс]. – URL: <http://startandroid.ru/ru/> (Дата обращения: 05.05.2015)

# РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО УЧЕБНОГО ПЛАНА СТУДЕНТА

Карелина А.С., Омельченко В.Г., Колитиненко Ю.А.

Научный руководитель: доцент каф. ОСУ ИК Осипова В.В.

Томский политехнический университет, yak20@tpu.ru

## Введение

Ввиду модернизации образования, в настоящее время в вузах имеется возможность использования индивидуального подхода к каждому обучаемому: студенты могут, помимо обязательного набора дисциплин, в рамках основной образовательной программы (ООП) выбирать из перечня факультативных интересные им модули, тем самым формируя индивидуальный учебный план (ИУП) своего обучения. Однако, во многих вузах такой план в каждом конкретном случае составляется с множеством ограничений, утверждается разными участниками учебного процесса, и практически становится невозможным отследить весь цикл индивидуализации обучения всех студентов универсальным образом любому участнику этого процесса: студенту, деканату, кафедре, учебно-методическому управлению и др.

## Основная часть

Практически в любом вузе в рамках профиля обучения студенты могут выбирать из элективных необходимые дисциплины для получения необходимых компетенций по направлению профиля. Кроме того, студенты имеют право участвовать в разных программах по академическому обмену (АО) на протяжении всего срока обучения. В некоторых университетах, например, в ТПУ реализована система элитного технического образования (ЭТО), которая позволяет параллельно с ООП получить дополнительную подготовку выпускника инженерной профессии к инновационной и изобретательской деятельности, к участию в проектах для достижения конкретных целей и задач [6]. Наконец, существуют случаи академической задолженности ввиду разных обстоятельств (болезни, работы, пр.) студент может отклониться от базового учебного плана группы и перевестись на обучение по ИУП. Все эти варианты вызывает потребность в создании ИУП для студентов.

Согласно ФЗ об образовании в РФ, ИУП – учебный план, обеспечивающий освоение образовательной программы на основе индивидуализации ее содержания с учетом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося [5]

Поэтому независимо от указанных выше причин перехода на обучение по ИУП, в любом случае должны быть успешно выполнены и в указанный срок пройдены все формы контроля, в нем запланированные в рамках профиля

направления, что должно быть учтено в разрабатываемой системе. ИУП могут составляться по инициативе [4]:

- студента (по согласованию с академическим консультантом);
- кафедры (по согласованию со студентом);
- работодателя (по согласованию с кафедрой и студентом).

Как и базовый УП, в ИУП должны содержаться все те же элементы с возможностью изменения вида контроля по дисциплинам и сроков сдачи, однако в полном соответствии с действующим ФГОС, самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом вуза с учетом уровня предшествующей подготовки и способностей обучающихся [3]

Существовало несколько попыток автоматизировать процесс составления учебных планов, например, автоматизированная система проектирования содержания обучения Роменца [1], алгоритмы принятия решений в управлении учебным процессом Найхановой [2]. Однако все эти методики направлены именно на составление рабочих учебных планов, реализуемых для групп обучаемых, в жестком соответствии с ФГОС и не решают задачи индивидуального планирования. Предлагаемая информационная система на основе образовательных стандартов позволит формировать и актуализировать ИУП для каждого студента, тем самым автоматизируя процесс планирования и организации учебным процессом в университете. Для разрабатываемой системы предлагается следующая схема бизнес процессов, представленная на рис.1:



Рис.1. Схема формирования ИУП студента

Процесс формирования ИУП предполагает выполнение следующих шагов:

- ✓ Расчёт общего количества списков, исходя из дисциплин по выбору;
- ✓ Включение в списки всех базовых и элективных дисциплин

Оценка множества альтернативных наборов дисциплин проводится по входящим набор выбранных дисциплин и осуществляется с одной стороны, с учетом характеристик этих дисциплин, с другой стороны индивидуальных предпочтений обучаемого, для которого формируется ИУП. Затем каждый из альтернативных наборов учебных дисциплин анализируется с точки зрения семантических связей между дисциплинами учебного плана. Результаты этого анализа позволяют окончательно сформировать список дисциплин, являющиеся ИУП для конкретного обучаемого.

#### **Заключение**

Таким образом, разрабатываемая система позволит автоматизировать процесс формирования и актуализации ИУП для каждого студента, что обеспечивает процесс управления учебным. Тем самым осуществляется индивидуализация процесса обучения, которая обеспечивает не только сохранение, но и способствует развитию индивидуальности личности.

#### **Список литературы:**

1. Роменец В.А., Моргунов И.Б. Автоматизированная система проектирования содержания обучения по специальностям вузов. Учеб.метод. пособие, М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004.- 148 с.

1. Найханова Л.В. Алгоритмы принятия решений в управлении учебным процессом в условиях неопределенности.

2. Положение об обучении по индивидуальному учебному плану в томском политехническом университете [Электронный ресурс]//URL:

[http://tpu.ru/f/2842/prikaz\\_32\\_od\\_17\\_03\\_2015\\_polozenie\\_ob\\_.pdf](http://tpu.ru/f/2842/prikaz_32_od_17_03_2015_polozenie_ob_.pdf)

3. [Электронный ресурс]// URL: <http://tpu.ru/education/edu-policy/standart/plan/>

4. п.23 ст.2 ФЗ ОБ ОБРАЗОВАНИИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ [Электронный ресурс]//URL: [http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/zakonodatelstvo/federalnyy-zakon-ot-29-dekabrya-2012-g-no-273-fz-ob-obrazovanii-v-rf#st2\\_23](http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/zakonodatelstvo/federalnyy-zakon-ot-29-dekabrya-2012-g-no-273-fz-ob-obrazovanii-v-rf#st2_23)

5. Отдел элитного образования [Электронный ресурс]//URL: <http://portal.tpu.ru/departments/otdel/oeo>



Интерфейс информационной системы управления рисками предполагает, прежде всего, выбор предметной области. При этом формируется конкретный список задач, который выполняет предприятие. Отдельным задачам соответствуют определенные риски. Если они зависят от условий выполнения задач, то ИСУР затребует уточнить соответствующие условия. Далее информационная система определяет степень риска и предоставляет рекомендации по разрешению рисков. На рис. 3 представлена функциональная структура ИСУР.



Рис. 3. Функциональная структура ИСУР

Наиболее сложным по реализации является функционал «Анализ рисков». Его можно разделить на два вида: качественный и количественный.

Задачей качественного анализа риска является определение факторов (причин и условий) возникновения риска, а также выявление задач, в которых эти риски встречаются.

Количественная оценка риска заключается в численном измерении степени влияния факторов рисков на конечные результаты жизнедеятельности.

Анализ риска удобно выполнять, если определена его классификация:

- Риски, возникающие на начальном этапе выполнения определенной задачи (прединвестиционные). Это ситуация, связанная, например, с банкротством заказчика;
- Инвестиционные риски – возникающие в ходе выполнения задач компании (выполнение заказа клиента). Например, в строительной компании в процессе возведения здания может возникнуть ситуация задержки поставок стройматериалов;
- Риски, возникающие на конечном этапе выполнения задач (эксплуатационные). Например, в рекламной компании гарантийный срок отслеживания выполненного заказа составляет один месяц. При порче размещенного рекламного продукта в течение данного времени, компания переделывает его.

Качественный анализ рисков выполняется на основе следующих методов:

- метод экспертных оценок;
- выявления сильных и слабых сторон проекта в swot-анализе;
- спираль рисков – ранжирование рисков;
- определение вероятностей возникновения потерь.

В результате качественного анализа составляется карта рисков проекта, которая служит основой для количественного анализа рисков.

Одним из методов количественного анализа рисков является метод Монте-Карло. В основе данного метода лежит принцип имитационного моделирования, предоставляющий возможность анализировать и оценивать степень воздействия случайным образом изменяющихся факторов (рисков) на различные показатели эффективности выполняемой задачи.

Имитационное моделирование заключается в создании модели, используя, например, Project Expert.

Недостатком метода Монте-Карло является то, что в нем используется только вероятностные характеристики оценки рисков. Но, при этом метод помогает выявить риск в различных задачах.

#### Заключение

В результате проведенных исследований была разработана логическая модель базы данных и общая функциональная структура информационной системы управления рисками для предметных областей. Программная реализация ИСУР ориентирована на ППП Oracle Database 11g Express Edition.

#### 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. Одинцева А.В. Анализ рисков в строительной компании: Сб. трудов XII Международной научно-практической конференции/ А.П.Першина –Томск: ТПУ, 2014. – с.86-87.
3. Ступаков В.С. Риск-менеджмент: учебное пособие/ В.С. Ступаков, Г.С. Токаренко – М: Финансы и статистика, 2006. – 288с.
4. Кисленок А.А. Теоретические основы построения системы управления рисками на предприятии // Современные проблемы экономического развития предприятий, отраслей, комплексов, территорий: Материалы международной научно-практической конференции. / Под ред. А.Е. Зубарева, И.Т. Пинегиной. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеанского гос. ун-та, 2006. - С. 263-266.

# РАЗВИТИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ СТАТИСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ НА ЮРГИНСКОМ МАШЗАВОДЕ

Акулова С.С.

Кафедра Компьютерных измерительных систем и метрологии  
Томский политехнический университет  
sweta110192@gmail.com

## Введение

ООО «Юргинский машзавод» – крупнейшее предприятие машиностроительной отрасли в Кемеровской области и Западной Сибири. Оно является одним из мощных универсальных предприятий с полным машиностроительным циклом – от выплавки стали в мартенах до выпуска готовых изделий.

На заводе разработаны и доведены до серийного производства артиллерийские системы, оборудование ракетно-космических стартов, горно-шахтное оборудование, подъёмно-транспортная техника, маслоотжимные агрегаты различной модификации, погрузчики-экскаваторы, а также другие изделия производственно-технического назначения.

Юргинский машзавод стремится к повышению конкурентоспособности и улучшению репутации среди потребителей. Приоритетными задачами предприятия в данном направлении являются выпуск высокотехнологичной и инновационной продукции при условии обеспечения безопасности труда и минимизации воздействия на природную среду. Для реализации этих задач принято решение разработать и внедрить интегрированную систему менеджмента, отвечающую требованиям международных стандартов ISO и национальному стандарту ГОСТ Р ИСО 9001-2015.

Известно, что модель SMK по ИСО 9000 формулирует восемь основных принципов менеджмента качества, одним из которых является принятие решений, основанное на фактах. На рассматриваемом предприятии собираются статистические данные, пример которых приведен на рис. 1. Но некорректные механизмы сбора данных и неумение работать с полученной информацией приводят к тому, что полноценный статистический анализ не проводится, а данные используются фактически лишь с целью управленческого учёта. Проблема улучшения качества остается открытой. В докладе автором представляются рекомендации по решению данной проблемы на предприятии.

Целью данной работы является разработка рекомендаций для Юргинского машзавода по внедрению и развитию бизнес-процессов статистического анализа данных для решения проблем повышения качества процессов управления.

Тип средства измерений (час.) (руб.)	Янв		Фев		Мар		Апр		Май		Итого			
	План	Факт	План	Факт	План	Факт	План	Факт	План	Факт				
Микрометр гладкий 200...600 мм	0,37	168,12	16	15	80	70	50	48	13	10	12	292	211	
Микрометр гладкий до 200 мм	0,24	120,83	208	204	243	228	40	32	70	59	6	3	1028	787
Микрометр зубомерный	0,33		4	6	3	1	5	4	27	27			65	46
Микрометр листовой	0,33		1	1	1	1		2	2				6	4
Микрометр рычажный	0,5		11	9	7	8	3		12	15	6		55	38
Микрометр со вставками	0,43		2	2	30	23	21	26	27	24	1	3	121	83
Микроскоп двойной	6,2												1	1
Микроскоп инструментальный	2,6						1	1	1	1	1		6	3
Микроскоп инструментальный БМИ-1Ц	3,9			1	1	1							4	2
Микрометр отсчетный	1,2		1	1	7	4	1	3	9	9	8	8	53	30
Миниметр	1,8		1	1	6	3	7	4	1	1	1		40	12
Набор мер угловых МУ(36 шт.)	8,93						2		1	1	1		3	5
Набор мер угловых МУ(93 шт.)	22,8		1	1			1	1	1	1		1	9	6
Набор мер угловых МУ(8 шт.)	2,09		1	1	2	2							3	3
Набор мерных брусков МБ(112 шт.)	20,22												3	1
Набор мерных брусков	15												10	5

Рис. 1. Анализ учета временных затрат (план-факт) на ООО «Юргинский машзавод» (часть таблицы)

Разработка рекомендаций будет осуществляться с учётом базовых принципов системы Кайдзен.

## Система Кайдзен

Суть данной системы заключается в большом количестве малых, незначительных улучшений, которые в результате приводят к существенному улучшению качества всей работы предприятия [1]. Большинство предложений не носят, а не должны носить глобальный характер, а являются незначительными усовершенствованиями [2]. Система подразумевает вовлечение в процесс улучшения каждого работника – от руководителя самого верхнего звена до рядового сотрудника. Каждый сотрудник предприятия предлагает небольшие улучшения на регулярной основе.

В нашей работе первым шагом, в рамках системы Кайдзен, будет улучшение качества, основанное на уже имеющихся данных.

В качестве первого шага для анализа данных предложено применение семи простых инструментов контроля качества [1].

## Инструменты контроля качества

Для решения большинства производственных проблем японским профессором Каору Исикава было предложено семь простых инструментов контроля качества: контрольная карта, диаграмма разброса, гистограмма, диаграмма Парето, стратификация, диаграмма причин и результатов, контрольный листок [3].

Применительно к рассматриваемому предприятию можно выделить перспективность использования следующих инструментов.

1. *Контрольный листок* – способ регистрации данных в виде таблицы, в которой заранее указываются контролируемые параметры для записи результатов измерений (Таблица 1).

Таблица 1. Пример контрольного листка для цеха предприятия

Наименование документа	Контрольный листок по видам дефектов	
Предприятие: Юрмаш Цех: 3 Участок: 2	Изделие: 7 Операция: 2 Контролер: 15	Кол-во деталей: 200
Типы дефектов	Данные контроля	ИТОГО
Деформации	//////	52
Царапины	//////	25
Трещины	//////	45
Раковины	//////	25
Пятна	//////	24
Разрыв	//////	1
Прочие	//////	13

Прежде, чем начать собирать данные, необходимо решить, для чего их впоследствии можно использовать, для каких целей осуществляется их сбор и обработка.

Применение возможно в производстве и на всех стадиях жизненного цикла продукции как при контроле по качественным, так и при контроле по количественным признакам.

2. *Диаграмма разброса* – это графический метод изучения зависимостей между двумя переменными. Метод подразумевает сбор парных данных (x, y). Желательно иметь не менее 30 пар данных. Осуществляется построение графика, исследуются зависимости x-y (рис. 2).

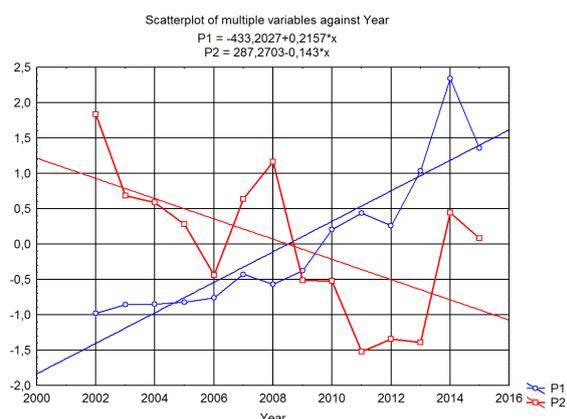


Рис. 2. Диаграмма разброса (P1 – фактические затраты, P2 – планируемые)

В докладе для конкретных данных построены диаграммы разброса и показано, как влияют выбранные переменные на качество продукции.

3. *Гистограмма* – это графическое отображение вариабельности (изменчивости) данных (Рис. 3). Гистограмма позволяет увидеть

закономерности, которые трудно разглядеть в таблице с набором цифр (Рис. 1).

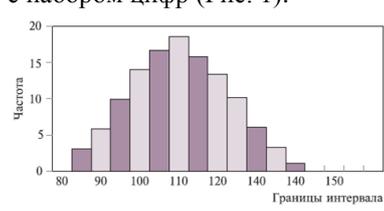


Рис. 3. Гистограмма затрат

Для данных (рис. 1) должно наблюдаться нормальное распределение, и гистограмма позволяет это проверить. Мы убедились в том, что статистических данных недостаточно для выводов управленческого уровня значимости.

4. *Диаграмма Парето* (Карта Парето) используется для поиска распределения проблем качества. Она основана на принципе Парето: за большинство возможных проблем качества отвечает относительно небольшое число причин (рис. 4). Диаграмма позволила выделить статьи расходов, которыми стоит заняться на данном предприятии в первую очередь.

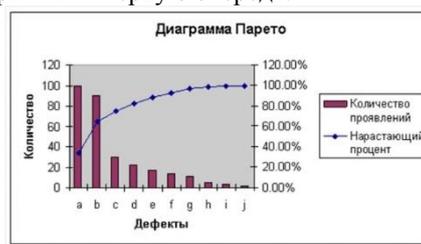


Рис. 4. Диаграмма Парето

## Заключение

В данном исследовании разработаны рекомендации по оптимизации бизнес-процессов статистического управления качеством на Юргинском машзаводе путем использования простых инструментов контроля качества. В докладе на конкретных примерах и реальных данных продемонстрированы возможные управленческие решения, приводящие к улучшению качества деятельности завода.

## Литература

1. Стукач О.В. Управление качеством: Учеб. пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014 – 188 с.
2. Имаи М. Ключ к успеху японских компаний / Пер. с англ. – М.: Альпина Паблишерз, 2011. – 274 с.
3. Информационные системы и технологии: монография / О.И. Бабина, Н.Ю. Демин, Л.Ю. Исмаилова, О.В. Стукач и др. - Красноярск: Научно-инновационный центр, 2011. - 156 с.

# ACCESS CONTROL SYSTEM FOR THE BANK: DESIGN AND IMPLEMENTATION

Bushra Jabber Mohammed Jawad

Scientific adviser – asst. lecturer Abbas Fadhil Mohammed Ali  
Computer Science Department – College of Science Kerbala University  
bushra\_comp@yahoo.com, abbaszain2003@yahoo.com

## Abstract

The access control system is a system used for protected information in many international companies. There are many ways to protect information, one of them by using the passwords that we use in this research. In this paper, access control system for a bank was presented.

## 1. Introduction

The primary purpose of security mechanisms in a system is to control access to information. Until the early 1970, it was not generally realized that two fundamentally different types of access controls exist. Discretionary access control is the most common: users, at their discretion, can specify to the system who can access their files. Under discretionary access controls, a user (or any of the users, programs or processes) can choose to share files with other users. Under nondiscretionary or mandatory access control, users and files have fixed security attributes that are used by the system to determine whether a user can access a file. The mandatory security attributes are assigned or automatically by the operating system, according to strict rules. The attributes cannot be modified by users or their programs. If the system determines that a user's mandatory security attributes are inappropriate for access to a certain file, then nobody—not even the owner of the file—will be able to make the file accessible to that user [1].

## 2. Access control lists

One of the most effective access control schemes, from a user's perspective, is the access control list, or ACL. The access control list identifies the individual users or groups of users who may access the file. Because all the access control information for a file is stored in one place and is clearly associated with the file, identifying who has access to a file, and adding or deleting names to the list can be done very efficiently. Disadvantage of an access control list scheme is performance: the access control list has to be scanned each time any user accesses (or opens) a file. But with suitable defaults and grouping of users, access control lists rarely require more than a handful of entries. The only performance penalty might be due to there being an extra disk I/O required to fetch the ACL each time a file is opened. This could have a noticeable impact on systems where large numbers of files are opened in a relatively short time. Another disadvantage is storage management: maintaining a variable-length list for each file results in either a complex directory structure or wasted space for

unused entries. This tends to be a problem only for systems having huge numbers of very small files (typical of the way in which Unix systems are used). Largely because of the complex management required, only a few systems provide the most general form of access control list. If performance is a problem, one approach is to employ a combination of owner/group/other and access control lists. The access control list is only used for files where the granularity of owner/group/other is insufficient to specify the desired set of users [2].

## 3. Capability list

Another type of access control is the capability list or access list. A capability is a key to a specific object, along with a mode of access (read, write, or execute). A subject possessing a capability may access the object in the specified mode. At the highest levels in the system, where we are concerned with users and files, the system maintains a list of capabilities for each user. Users cannot add capabilities to this list except to cover new files they create. Users might, however, be allowed to give access to files by passing copies of their own capabilities to other users, and they might be able to revoke access to their own files by taking away capabilities from others (although revocation can be difficult to implement). This type of access control, while much better than passwords, suffers from a software management problem. The system must maintain a list for each user that may contain hundreds or thousands of entries. When a file is deleted, the system must purge capabilities for the file from every user's list. Answering a simple question such as "who has access to this file?" requires the system to undergo a long search through every user's capability list.

The most successful use of capabilities is at lower levels in the system, where capabilities provide the underlying protection mechanism and not the user-visible access control scheme [3].

## 4. Access Control Techniques

Access control techniques are sometimes categorized as either discretionary or mandatory.

### 4.1 Mandatory access control

Mandatory access controls prevent some type of Trojan attacks by imposing access restriction that cannot be bypassed, even indirectly. Under mandatory controls, the system assigns both subjects and objects special security attributes that cannot be changed on

request as can discretionary access control attributes such as access control lists. The system decides whether a subject can access an object by comparing their security attributes. A program operating on behalf of a user cannot change the security attributes of itself or of any object, including objects that the user owns. A program may therefore be unable to give away a file simply by giving other users access to it. Mandatory controls can also prevent one process from creating a shared file and passing information to another process through that file.

Many different mandatory access control schemes can be defined, but nearly all that have been proposed are variants of the U.S. department of Defense's multilevel security policy consequently, it is difficult to discuss mandatory controls apart from multilevel security. A few general concepts, however, apply to all mandatory policies [4].

Mandatory controls are used in conjunction with discretionary controls and serve as additional (and stronger) restriction on access. A subject may have access to an object only if the subject passes both discretionary and mandatory checks. Since users can not directly manipulate mandatory access control attributes, users employ discretionary controls for their own protection from other users. Mandatory controls come into play automatically as stronger level of protection that cannot be by passed by users through accidental or intentional misuse of discretionary controls.

(MAC) is an access policy determined by the system, not the owner. MAC is used in multilevel systems that process highly sensitive data, such as classified government and military information.

A multilevel system is a single computer system that handles multiple classification levels between subjects and objects.

- Sensitivity labels: In a MAC-based system, all subjects and objects must have labels assigned to them. A subject's sensitivity label specifies its level of trust. An object's sensitivity label specifies the level of trust required for access. In order to access a given object, the subject must have a sensitivity level equal to or higher than the requested object.

- Data import and export: Controlling the import of information from other systems and export to other systems (including printers) is a critical function of MAC-based systems, which must ensure that sensitivity labels are properly maintained and implemented so that sensitive information is appropriately protected at all times [5].

Two methods are commonly used for applying mandatory access control:

**A. Rule-based access controls:** This type of control further defines specific conditions for access to a requested object. All MAC-based systems implement a simple form of rule-based access control to determine whether access should be granted or denied by matching:

- An object's sensitivity label

- A subject's sensitivity label

**B. Lattice-based access controls:** These can be used for complex access control decisions involving multiple objects and/or subjects. A lattice model is a mathematical structure that defines greatest lower-bound and least upper-bound values for a pair of elements, such as a subject and an object [1].

## 4.2 Discretionary access control

Discretionary access control (DAC) is an access policy determined by the owner of a file (or other resource). The owner decides who is allowed access to the file and what privileges they have.

Two important concepts in DAC are:

- File and data ownership: every object in a system must have an owner. The access policy is determined by the owner of the resource (including files, directories, data, system resources and devices). Theoretically, can an object without an owner is left unprotected. Normally, the owner of a resource is the person who created the resource (such as a file or directory).

- Access rights and permissions: These are the controls that owner can assign to individual users or groups for specific resources [7].

Discretionary access controls can be applied through the following techniques:

- An access control lists(ACLs) name the specific rights and permission that are assigned to subject for a given object. Access control lists provide a flexible method for applying discretionary access controls.

- Role-based access control assigns group membership based on organizational or functional roles. This strategy greatly simplifies the management of access rights and permissions:

Access rights and permission for object are assigned any group or, in addition, to individuals. Individuals may belong to one or many groups. Individuals can be designated to acquire

Cumulative permissions (every permission of any group they are in) or disqualified from any permission that isn't part of every group they are in [1].

## References

1. Lipner, S. B. Non-discretionary controls for Commercial Application. In proceeding of the 1982 symposium on security and privacy, 2001
2. U.S. federal standard 1037C, 2001
3. Saltzer, J. H.; and Schroeder; M. D. The protection of Information in computer system, 2004
4. Blotcky, S. Lynch, Kaland Lipner; S. "SE/VMS: Implementation mandatory security in VAX/VMS. In proceedings of the 9th National computer security conference, 2000.
5. Darcy, K., How to Deploy an Advanced Building Access System, 2007.
6. U. S. National Information System Security Glossary, 2006
7. Campbell, J. P. Door – Access – Control System Based on finger – vein Authentication, 2006

# УНИВЕРСАЛЬНАЯ ВЕКТОРНАЯ ГРАФИЧЕСКАЯ КОМПОНЕНТА ДЛЯ РАБОТЫ С МНЕМОСХЕМАМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Сергеев Д.А., Ковин Р.В.

Томский политехнический университет  
sergeevda@sibhtc.ru

## Введение

В большинстве промышленных предприятий для управления процессом производства и его мониторинга создаются АСУТП, использующие специализированные средства, обладающих специфическим графическим интерфейсом. Спецификой графического интерфейса таких средств является представление информации о производственных процессах производства в виде мнемосхем.

Мнемосхема представляет собой наглядное графическое изображение функциональной схемы управляемого или контролируемого объекта (рис. 2). Это может быть технологический процесс, энергетическая система и т.п.

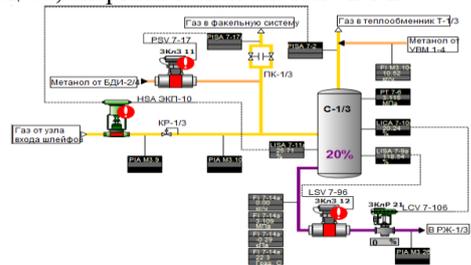


Рис. 2. Пример мнемосхемы газовой установки

Наличие на мнемосхеме управляющих интерфейсов, а так же индикаторов датчиков, представленных в графическом виде, позволяют диспетчеру осуществлять дистанционное управление объектами производства.

В производственном процессе мнемосхема имеет свой жизненный цикл: создание, эксплуатация и вывод из эксплуатации.

Мнемосхемы дизайнер в некоторой среде редактирования создаёт графические примитивы, такие как полилинии, полигоны, прямоугольники, дуги и др. Дизайнер объединяет графические примитивы в группы, чтобы получить осмысленный графический объект реального объекта производства.

Каждая фигура настраивается уникальным или предопределённым стилем оформления.

Для динамического изменения мнемосхемы в зависимости от входных данных выполняется связь фигур схемы с источниками данных (например, базой данных). Далее настраиваются правила отображения каждой фигуры схемы, имеющей связи с источниками данных (в зависимости от значения приходящих данных).

На этапе эксплуатации мнемосхемы диспетчер может управлять процессом производства,

контролируя его с помощью индикаторов на мнемосхеме.

Задачи, упомянутые выше, в полной мере решаются продуктами класса SCADA. В тоже время, на различных уровнях предприятия имеется потребность в получении информации о состоянии технологических процессов производства (например, на вышестоящем уровне MES [1]). Однако доступность таких данных между уровнями может быть ограничена политикой безопасности, территориальной распределённости предприятия или другими факторами.

Программное обеспечение класса SCADA, благодаря наличию обратной связи, позволяет управлять технологическим процессом. Но для уровня MES такая функциональность является лишней.

Таким образом, существует необходимость в доставке и представлении данных на различных уровнях предприятия, учитывая влияющие на это факторы. Как правило, системы класса SCADA являются достаточно дорогостоящими. Поставка таких систем осуществляется комплектом и не поддерживает встраивание средств редактирования и отображения мнемосхем в другие системы.

Актуальной является задача разработки универсальных графических средств редактирования и отображения мнемосхем.

Рассматриваемый подход к процессу работы с мнемосхемами предполагает разделение среды редактирования и среды отображения мнемосхем. Среда отображения может являться автономной частью, или встраиваемой автономной частью, например, подсистемой MES [1]. Среда редактирования предназначена не только для отображения, но и для модификации мнемосхем, и может быть представлена в виде автономного редактора.

Наличие общей функциональности у редактора и обозревателя мнемосхем является основанием для создания универсальной графической компоненты (рис. 3). Такой подход позволяет сэкономить время на разработку программных средств работы с мнемосхемами.

Предметом данной статьи является рассмотрение решения задачи создания универсальной графической компоненты, объединяющей в себе общую функциональность средств редактирования и отображения мнемосхем.

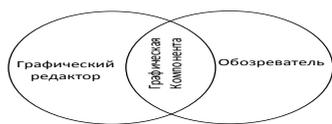


Рис. 3. Место графической компоненты в средствах работы с мнемосхемами

### Объектная модель векторной графической компоненты

Базовым классом универсальной векторной графической компоненты является класс Application. Именно он является базой для других классов графической компоненты.

Многодокументное редактирование мнемосхем обеспечивается коллекцией Documents у класса Application, которая хранит в себе набор экземпляров класса Document, являющегося основой графического документа. Он содержит коллекцию класса Layers, обеспечивая послойную организацию данных на схеме.

Класс Layer является объединением классов Object в один слой по определённому признаку. Наличие класса Layer позволяет облегчить редактирование схемы путём объединения объектов в один слой. Объединение объектов в слое достигается коллекцией Objects классов Object.

Класс Object является одним из базовых классов графической компоненты. Он является родителем для всех классов графических примитивов, таких как: Point, Polyline, Polygon, Rectangle, Text, Group. Таким образом, общие для вышеперечисленных классов поля, методы и свойства не создаются у каждого класса в отдельности, а наследуются от родительского класса Object.

Для обеспечения связи фигуры схемы с источником данных, у классов Application, Document, Layer, Object, предусмотрен подчинённый класс Parameters. Класс Parameters обеспечивает сохранение уникальных свойств каждой фигуры, таких как, например, уникальный идентификатор. В рамках выполнения данной работы, производится намеренное абстрагирование от видов источников данных. Такой подход позволит создать продукт более унифицированным.

С целью без графического оформления мнемосхем у класса Object имеется подчинённая коллекция Styles класса Style. Класс Style имеет набор графических свойств, который позволит настроить окраску фигуры уникальным стилем. Кроме того, наличие коллекции Styles позволяет создавать наборы стилей отображения фигур.

Поскольку мнемосхема является функциональной схемой какого-то реально объекта, наличие класса Group обеспечивает создание сложных графических объектов состоящих из нескольких графических примитивов. Данный класс является наследником класса Object и содержит в себе

набор ссылок на объекты, которые в себя включает. Изменение пространственных свойств, и некоторых геометрических свойств фигуры класса Group влечёт изменение этих свойств и у подчинённых фигур.

Для обеспечения инструментов редактирования схемы был создан класс Workspace. Данный класс имеет поля, методы и свойства, обеспечивающие изменение размеров, положения в пространстве и угла поворота фигур на схеме. Кроме того, данный класс позволяет обработать действия над фигурами вызываемые клавишами мыши и клавиатуры.

В результате процесса проектирования была создана объектная модель векторной графической компоненты, представленная на рисунке 4.

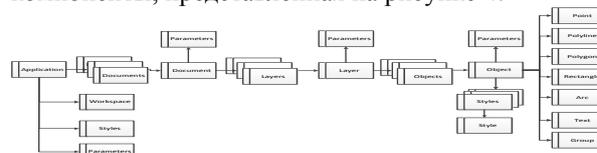


Рис. 4. Объектная модель графической компоненты

В настоящее время ведётся программная реализация спроектированной векторной графической компоненты. В качестве платформы для разработки, была выбрана платформа Microsoft .Net 4.5. В качестве графической основы выбран фреймворк Windows Presentation Foundation, предоставляющий инфраструктуру разработки, предназначенную для построения высококачественных пользовательских интерфейсов для операционной системы Windows. Рассматриваемая технология имеет все необходимые функциональные возможности для работы в 2D графикой. Данная технология позволяет легко работать с XML стандартом, в котором можно хранить созданные графические мнемосхемы. Это даёт возможность добиться открытости графических файлов данных и быстрого доступа к ним.

Следует отметить, что разрабатываемая графическая компонента лишь отображает статичное состояние мнемосхемы. Соответственно, бизнес-логика, связанная с динамическим отображением мнемосхем, должна быть реализована в обозревателе мнемосхем.

### Заключение

После успешной программной реализации универсальной графической векторной компоненты необходимо будет провести работы, связанные с проектированием и программной реализацией сред разработки и отображения.

### Используемые источники

1. Марков Н.Г., А.В. Кудинов. MES «Магистраль-Восток» в управлении производством газодобывающих компаний // Энергетика. Энергоснабжение. Экология. — 2013. — №33. — С. 63-68.

# ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ МОДЕЛИ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ УСЛУГ И ВОЗМОЖНЫЕ РИСКИ

Саклаков В. М.

Научный руководитель – к. т. н. Иванов М. А.  
кафедра ОСУ, Томский политехнический университет

romanov\_ky@mail.ru

С развитием глобальной сети и ростом количества данных, которые необходимо хранить, обрабатывать и передавать возникла необходимость выполнения уже существующих задач – бизнеса, науки и других – на новом уровне. Основным проблемой стал разрыв возможностей отдельной организации или физического лица самостоятельно содержать и масштабировать информационную и (или) вычислительную инфраструктуру и соответствующих потребностей. По этой причине происходит эволюция традиционной клиент-серверной модели – появляются *облачные вычисления*. По сути они не являются новой технологией, а только методом предоставления необходимых вычислительных ресурсов. Тем не менее они позволили в значительной степени снизить транзакционные, а в некоторых случаях и трансформационные издержки существующих на различном уровне экономических процессов [1]. При этом использование облачных вычислений не лишено недостатков, которые нужно учитывать.

Целью настоящей работы является анализ существующих моделей предоставления услуг с использованием облачных вычислений, а также анализ связанных с этих рисков.

Выделим и опишем модели облачных служб по уровням (см. рисунок 1):

**1. Инфраструктура как сервис (Infrastructure as a Service – IaaS).** На данном уровне находятся непосредственно аппаратный комплекс, основа облака – диски, сетевые устройства, сервера и т. д. Инфраструктура предоставляет пользователю возможность управлять ресурсами хранения и обработки данных, сетями и другими вычислительными ресурсами. Взаимодействие с IaaS не предполагает управления базовой инфраструктурой. Примером инфраструктуры может служить IBM Cloud.

**2. Платформа как сервис (Platform as a Service – PaaS).** Данный уровень является промежуточным, здесь находится инфраструктура приложений. С помощью PaaS можно развернуть в облаке непосредственно их самих, используя поддерживаемые поставщиком инструментальные средства, а также языки программирования. На данном уровне нет возможности управления инфраструктурой, а лишь развернутыми приложениями, а также, в определенных пределах конфигурациями среды хостинга приложений. Примером платформы может служить Amazon Elastic Compute Cloud (EC2).

**3. Программное обеспечение как услуга (Software as a Service – SaaS).** Данный уровень является верхним. Выполняющиеся в нем приложения предоставляются по требованию пользователя. Он может получить доступ к необходимым приложениям посредством различных устройств. Управление физической инфраструктурой облака осуществляется провайдером. Примерами SaaS могут служить почтовый сервис mail.ru, и другие.



Рисунок 1 - Уровни облачных вычислений [2]

Так же стоит упомянуть следующие сервисы:

- Коммуникации как услуга (Com-aaS);
- Облачное хранилище данных;
- Рабочее место как услуга (WaaS);
- Антивирусное облако;
- Распознавание (когнитивность) как сервис – Cognition-as-a-Service (CaaS) [3].

Рассмотрим последний более подробно. Данный сервис становится популярным в интеллектуальных системах (ИС), архитектура которых включает в себя базу знаний. Для создания ИС не в полной мере подходят ранее описанные технологии облачных вычислений. Причиной является то, что средства создания ИС, зачастую, сами являются таковыми. Следовательно, их использование должно поддерживаться средой. SaaS делает каждое приложение «умным», машинный код становится доступным для пользователя. Они – приложения – смогут взаимодействовать с пользователем как виртуальные ассистенты.

Использование облачных вычислений несет в себе не только преимущества, но и риски. Обеспечение конфиденциальности и безопасности данных является важнейшей задачей поставщика услуг. Убытки или иной ущерб от использования организацией облачных сред оценивается как величина информационного риска в системе облачных вычислений [4]. Рассмотрим подробнее возможные угрозы безопасности и целостности данных в облаке:

**1. Риски, связанные с перемещением традиционных серверов в облачную среду.** Облачные вычисления, помимо имеющихся требований к безопасности, присутствовавших в центрах обработки данных (ЦОД), имеют и свою специфику. Новым типом угрозы стал доступ через глобальную сеть к управлению вычислительными мощностями. Прозрачность внесения изменений в данные и разграничение контроля доступа на уровне системы считается одним из важнейших критериев защиты.

**2. Динамичность виртуальных машин.** Клонирование и миграция между физическими серверами виртуальных машин (ВМ), их остановка или перезапуск осуществляется за короткое время. Данное свойство негативно сказывается на разработку целостной системы безопасности. Последняя не должна зависеть от местоположения или состояния ВМ.

**3. Внутренняя уязвимость виртуальной среды.** Локальные и облачные серверы используют идентичные приложения и операционные системы. Высок риск удаленного взлома или заражения вирусным программным обеспечением. «Атакуемая поверхность» увеличивается за счет использования параллельных ВМ. Задачей системы безопасности является обнаружение вредоносной активности на уровне как ВМ, так и гипервизора.

**4. Обеспечение защиты бездействующих виртуальных машин.** Даже не функционирующая (выключенная) ВМ имеет риск заражения. У вредоносного программного обеспечения есть достаточное количество возможностей получения доступа к хранилищу образов ВМ через сеть. При этом запуск защитных механизмов на выключенной машине невозможен как таковой. Данная угроза снимается путем реализации системы безопасности не только внутри каждой ВМ, но и на уровне гипервизора.

**5. Разграничение сети и защита периметра.** При использовании облачных вычислений происходит размытие периметра сети или вовсе ее исчезновение. Таким образом, общий уровень защищенности сети определяется ее наименее защищенной частью. ВМ должны сами обеспечивать себя защитой в процессе разграничения сегментов с различными уровнями доверия в облачной среде. Благодаря этому сетевой периметр смещается к самой виртуальной машине. При этом стоит помнить, что корпоративный фаерволл не имеет возможностей влияния на серверы, расположенные в облаке.

Некоторые авторы предлагают матрицу оценки уязвимости внешних границ облака по пятибалльной шкале: от низкой, когда внешние угрозы отсутствуют (нет удаленных пользователей), до очень высокой, когда к информационным ресурсам облака имеются каналы для внешнего администрирования [5].

Такая матрица может быть очень полезной при проведении технологического аудита.

Отметим, что при использовании какого-либо облачного сервиса пользователю необходимо убедиться, что поставщик использует технологию, соответствующую международным стандартам, например [6]. Так же необходимо помнить о (а) возможностях пропускной способности канала от пользователя к облаку и обратно; (б) издержках: несмотря на общее снижение расходов от использования облачных вычислений все же необходимо учитывать стоимость обслуживания оборудования, администрирования и другие.

#### **Заключение**

Описанные выше меры по обеспечению безопасности облачных вычислений успешно применялись системными интеграторами в процессе создания и функционирования частных облаков. В результате снизилось количество нежелательных инцидентов. Однако сохраняется проблемное поле, связанное с защитой виртуализации. Оно требует принятия проработанного решения на основе системного подхода.

#### **Литература**

1. Давыдов Д.С., Кашевник А.М., Косицын Д.П., Шабаев А.И. Шабалина И.М. Разработка платформы планирования производства с использованием технологий «облачных вычислений» // Труды СПИРИАН. №4 (23). 2012. с. 416-430

2. Грейс Уокер. Основы облачных вычислений. Новый способ предоставления вычислительных ресурсов. [Электронный ресурс]: официальный сайт IBM developerWorks. URL: <http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/cl-cloudintro/index.html> (дата обращения 24.10.2015)

3. Кузовлев А. Г. Применение технологии облачных вычислений в интеллектуальных информационных системах // Информатика и прикладная математика: межвузовский сборник научных трудов. №20. 2014. с. 50-52

4. Сенцова А. Ю., Машкина И. В. Анализ информационных рисков в среде облачных вычислений на основе интеллектуальных технологий // Безопасность информационных технологий. №1. 2013. с. 120-121

5. Кораблев А. В. Технология анализа и оценки системы управления информационными рисками облачных вычислений. // Проблемы совершенствования организации производства и управления промышленными предприятием: межвузовский сборник научных трудов. №1. 2014. с. 75-83

6. Information security. Managing Information Security. Risk Organization, Mission, and Information System View [Электронный ресурс]: NIST Special Publication 800-39. 2011. URL: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-39/SP800-39-final.pdf> (дата обращения 24.10.2015)

# ОБЗОР MVC ВЕБ-ФРЕЙМВОРКОВ

Ногербек Н.Д.

Научный руководитель: Мальчуков А.Н.

Томский политехнический университет

nogerbeknurzhan@gmail.com

## Введение

Современным способом разработки интернет ресурсов является применение MVC фреймворков. Фреймворк является архитектурой разрабатываемого ресурса, который гарантирует стандартную структуру программ и их поведение по умолчанию. Данные в MVC отделены от реализации функционала, а тот, в свою очередь, – от представления (внешнего вида) [1].

В общем случае веб-фреймворк состоит из следующих компонентов [2]:

- Шаблонизатор. Отвечает за независимость вёрстки от программного кода.
- Роутер. Распознаёт URL, по которому произошло обращение к серверу.
- Модуль доступа к базе данных.
- Модуль кэширования. Ускоряет загрузку страниц.
- Модуль безопасности. Аутентификация и авторизация пользователей.
- Файлы конфигурации.

Фреймворки также могут управлять сессиями, вести логи, упрощать использование технологии Ajax и многое другое.

Таким образом, делая сайт на базе фреймворка, мы получаем доступ к большому количеству готовых функций. Все базовые функции – от доступа к базе данных до отдачи готовой страницы браузеру – уже написаны создателями фреймворка.

Среди популярных современных веб-фреймворков можно отметить следующие: Zend Framework, Yii, Symfony2, Laravel, CakePHP (PHP), Django (Python), Ruby on Rails (Ruby) [2].

## Схема проектирования MVC

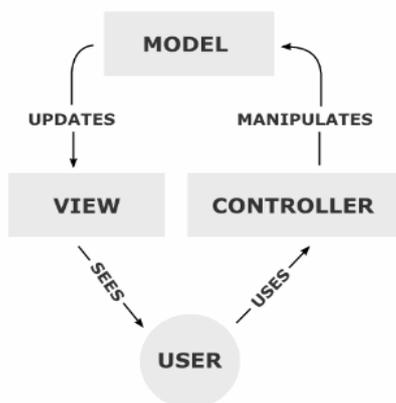


Рисунок. Шаблон проектирования

Model View Controller (MVC, «модель-представление-контроллер», «модель-вид-контроллер») – схема использования нескольких шаблонов проектирования, с помощью которых модель приложения, пользовательский интерфейс и взаимодействие с пользователем разделены на три отдельных компонента таким образом, чтобы модификация одного из компонентов оказывала минимальное воздействие на остальные (см. рис.). Данная схема проектирования часто используется для построения архитектурного каркаса, когда переходят от теории к реализации в конкретной предметной области [1].

## Наиболее известные MVC фреймворк системы

Анализ возможностей некоторых распространённых веб-фреймворков приведен в таблице [3].

Таблица. Сравнения некоторых фреймворков.

Критерий	ASP.NET MVC	Zend	Cake	Symfony	ROR	Struts
Язык	ASP.NET	PHP	PHP	PHP	Ruby	JAVA
Шаблон проектирования MVC	ДА	ДА	ДА	ДА	ДА	ДА
Применение ORM	ORM-независима	ДА	ДА	ДА	ДА	ДА
Механизмы интернационализации и локализации	----	ДА	ДА	ДА	ДА	ДА
Применение шаблонов при создании пользовательских интерфейсов	ДА	ДА	ДА	----	ДА	ДА (Jakarta Tiles)
Создание и проверка форм	ДА	ДА	ДА	ДА	ДА	ДА (Jakarta Validator)
Управление доступом на основе ролей	ДА	ДА	ДА	-----	ДА	НЕТ
Использование AJAX	ДА	ДА	ДА	-----	ДА	ДА
ЧПУ (Friendly URL)	ДА	ДА	ДА	ДА	ДА	НЕТ
Модульное тестирование (unit-testing)	ДА	ДА	ДА	----	ДА	ДА
Система кэширования	ДА	ДА	ДА	ДА	ДА	НЕТ

В таблице сравнительного анализа не приведен фреймворк Django на языке Python. Фреймворк Django – open source фреймворк, использующий шаблон проектирования MVC. В целом очень похож на Ruby On Rails и, фактически, является главным конкурентом RoR [4].

Проект поддерживается организацией Django Software Foundation и огромным количеством разработчиков со всего мира, работающих над

устранением уязвимостей и добавлением нового функционала в арсенал фреймворка Django.

Сайты в Django строятся из так называемых "приложений", которые необходимо разрабатывать модульно, то есть независимыми друг от друга и подключаемыми. Это одно из существенных архитектурных отличий Django от некоторых других, как на Python, так и на других языках программирования (например, Ruby on Rails). Один из главных принципов фреймворка — Don't repeat yourself [5].

Также, в отличие от других фреймворков, обработчики URL в Django конфигурируются явно при помощи регулярных выражений, а не выводятся автоматически из структуры моделей контроллеров, предоставляя улучшенный контроль над адресами.

Для работы с базой данных Django использует собственный ORM, в котором модель данных описывается классами Python, и по ней генерируется схема базы данных. ORM полностью не зависит от выбора базы данных, поэтому проект легко переносится как с SQLite на Postgres, так и с MySQL на Oracle [6].

### **Достоинства фреймворка Django**

Достоинством использования Python в качестве языка программирования является то, что он достаточно прост с синтаксической точки зрения, что снижает порог вхождения для начала написания первых программ. К тому же, Python имеет обширную библиотеку классов, хорошую документацию и достаточно компактный и интуитивно понятный синтаксис [7].

В фреймворке Django имеется подробная и исчерпывающая документация. Множество примеров, объяснений, и самое главное — открытый исходный код, который написан качественно.

Так же имеется встроенный ORM (Object-relational mapper), который позволяет в большинстве случаев не использовать SQL-синтаксиса в выражениях, что снижает риск появления SQL-injection уязвимости.

Одной из уникальных особенностей Django является автоматически генерируемая страница для администратора. Другие фреймворки с такой функцией нам не известны. Помимо того, что данная функциональность позволяет значительно сократить время на написание нужного интерфейса и страницы администратора, она еще и дает возможность клиентам сразу начать работать с интернет ресурсом еще на начальных этапах его разработки. Фактически, достаточно спроектировать нужные модели, и можно сразу показывать сайт клиенту, и уже интерактивно с

ним обсуждать бизнес-логику, не отвлекаясь на дизайн.

В фреймворке Django имеется поддержка MTV (Model-Template-View). Данный паттерн проектирования очень близок к классическому MVC, и самое главное, что он позволяет отделять реализацию функционала от интерфейса.

Высокая скорость работы фреймворка Django является её лучшей чертой. Несмотря на то, что Python имеет сравнительно малую скорость, в целом Django работает достаточно быстро. Он может выдерживать высокую нагрузку, к тому же имеет встроенные возможности кэширования и распределения нагрузки [6].

### **Заключение**

В данной статье рассмотрены возможности и особенности современных MVC фреймворков, которые при правильном подходе к разработке являются архитектурой веб ресурса. Приведенный сравнительный анализ наиболее популярных веб-фреймворков наглядно показывает их особенности и текущее положение развития. По результатам обзора можно сделать вывод, что наиболее предпочтительным из перечисленных фреймворков является Django.

### **Список литературы**

7. Model View Controller // Wikipedia // URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Model-View-Controller> (дата обращения: 23.10.2015)
8. Современные веб-фреймворки // Pirsipy // URL: <http://blog.pirsipy.com/sovriemiennyie-veb-freimvorki/> (дата обращения: 21.10.2015)
9. «Веб-фреймворки и с чем их едят // Сайт для веб-мастера // URL: <http://iwsn.ru/blog/show/veb-freymvorki-i-s-chem-ih-edyat> (дата обращения: 23.10.2015)
10. Rails vs Django Battle of frameworks // Diogo Nunus – Персональный сайт // URL: <http://www.diogonunes.com/blog/rails-vs-django-vs-play-framework/> (дата обращения 20.10.2015)
11. Сравнение веб-фреймворков Django и Ruby on Rails // Все о науке // URL: <http://www.science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/RM/2015/RM15/pages/Articles/ИТМА/23.pdf> (дата обращения: 21.10.2015)
12. Причины выбора Django для разработки сайта // Habrahabr // URL: <http://www.habrahabr.ru/post/75131/> (дата обращения: 18.10.2015)
13. Choosing a Python Web Framework // Software Micro-Consulting // URL: <https://www.airpair.com/python/posts/django-flash-pyramid> (дата обращения: 19.10.2015)

# РАЗРАБОТКА СТАНДАРТА ОРГАНИЗАЦИИ ПО УПРАВЛЕНИЮ КОНФИГУРАЦИЕЙ

Серова Д. Н., Цапко Е.А.

Национальный Исследовательский Томский Политехнический Университет,  
кафедра Компьютерных измерительных систем и метрологии  
darya-serova@mail.ru

## Введение

Компании аэрокосмической и оборонной отраслей начали использовать конфигурационное управление еще с 1950-х годов в качестве «учетно-архивной деятельности» для реализации крупных космических и военно-промышленных программ. С тех пор роль и значимость конфигурационного управления изменились до неузнаваемости.

В наши дни система конфигурационного управления стала фундаментом деятельности аэрокосмических и оборонных компаний. Это жизненно важный набор процессов, лежащих в основе стабильно высокого качества и эффективности. Конфигурационное управление согласует функциональные и физические характеристики продукта на протяжении всего жизненного цикла с информацией о его составных частях и связанных с ними данных.

Целью представленной работы является анализ и разработка стандарта организации по управлению конфигурацией в одной из организаций аэрокосмической отрасли, именуемой далее Предприятием.

## Сведения о внедряемом стандарте

Политикой Предприятия было запланировано внедрение ГОСТ Р ЕН 9100 [1] в организацию, который принадлежит серии стандартов EN 9100.

EN 9100 – это серия международных гармонизированных стандартов, разработанная Международной Авиакосмической Группой, которая определяет требования, предъявляемые к качеству в аэрокосмической индустрии, включая гражданскую и коммерческую авиацию, оборону.

Внедрение данного стандарта на Предприятии позволит получить следующие преимущества:

- включение организации в международную базу данных поставщиков авиакосмического сектора (OASIS);
- сокращение затрат за счет повышения производительности, повышения качества производимой продукции, оказываемых услуг и снижения уровня дефектности;
- непрерывное совершенствование деятельности организации с помощью применения современных инструментов менеджмента качества;
- повышение конкурентоспособности организации на российском и мировом рынке [2].

Главным мероприятием по внедрению ГОСТ Р ЕН 9100 является разработка стандарта организации по управлению конфигурацией.

## Сравнительный анализ внедряемого и действующего стандартов

В настоящее время в РФ существуют два стандарта на один и тот же объект стандартизации, предназначенные для применения организациями оборонно-промышленного комплекса (ОПК), расположенными на территории России и осуществляющими разработку, изготовление, обслуживание и ремонт военной и оборонной продукции: государственный военный стандарт ГОСТ РВ 0015-002 [3] и национальный стандарт РФ ГОСТ Р ЕН 9100, аутентичный международному стандарту EN 9100.

Ранее на Предприятии действовал только стандарт ГОСТ РВ 0015-002, но к 2016 г. запланирована сертификация Предприятия на соответствие еще и требованиям ГОСТ Р ЕН 9100.

Оба стандарта идентичны по структуре ГОСТ ISO 9001 [4] и друг другу. ГОСТ Р ЕН 9100 относится к национальной системе стандартизации, деятельностью которой определена комплексом стандартов «Стандартизация в РФ».

ГОСТ РВ 0015-002 устанавливает требования к системе менеджмента качества (СМК) организаций, осуществляющих исследования, разработку, производство, поставку, обеспечение эксплуатации, ремонт и утилизацию военной продукции, направленные на обеспечение соответствия военной продукции требованиям ТЗ заказчика и условиям контракта (договора) на всех стадиях жизненного цикла военной продукции [3]. В то время как ГОСТ Р ЕН 9100 предназначается для использования организациями, осуществляющими проектирование, разработку и/или производство авиационной, космической и оборонной продукции, а также организациями, обеспечивающими обслуживание после поставки, в том числе техническое обслуживание своей собственной продукции и поставку запасных частей или материалов для нее, и включает дополнительные требования, определения и примечания, специфические для авиационной, космической и оборонной промышленности [1].

Статус стандарта ГОСТ РВ 15-002 применительно к отношениям участников государственного оборонного запаса может быть определен как обязательный к выполнению. А применение стандарта ГОСТ Р ЕН 9100 организациями ОПК является добровольным.

## Управление конфигурацией в нормативной документации

Для того, чтобы описать управление конфигурацией на Предприятии был проведен анализ национального стандарта

ГОСТ Р ИСО 10007. Данный стандарт является руководством по применению управления конфигурацией и предназначен для использования на всех стадиях жизненного цикла продукции [5].

Управление конфигурацией включает:

- планирование управления конфигурацией;
- определение конфигурации;
- управление изменениями;
- отчет о статусе конфигурации;
- аудит конфигурации. [6]

До описания процессов управления конфигурацией должны быть распределены ответственность и полномочия. Предприятие должно идентифицировать и описать ответственность и полномочия, связанные с выполнением и верификацией процесса управления конфигурацией. Необходимо учитывать следующее:

- сложность и характер продукции;
- требования к продукции на различных стадиях жизненного цикла;
- границы между различными видами деятельности, непосредственно включенными в процесс управления конфигурацией;
- идентификацию ответственных исполнителей по верификации действий по внедрению процесса управления конфигурацией;
- идентификацию исполнителей. [5]

Планирование управления конфигурацией является основой процесса управления конфигурацией. Эффективное планирование позволяет координировать деятельность по управлению конфигурацией в конкретных ситуациях на всех стадиях жизненного цикла продукции.

#### **Процесс разработки проекта стандарта организации**

При разработке стандартов на Предприятии руководствуются стандартом, который устанавливает порядок разработки, согласования, утверждения, применения, обновления и отмены стандартов.

В целях обеспечения организационного единства и создания условий для своевременной подготовки к применению стандартов используется следующий порядок разработки стандартов:

- сбор, изучение и анализ материалов;
- разработка проекта стандарта;
- рассылка его на отзыв;
- обработка отзывов;
- нормоконтроль.

Разработанный стандарт содержит следующие структурные элементы:

- область применения;
- нормативные ссылки;
- термины и определения;
- обозначения и сокращения;
- основные нормативные положения.

Стандарт включает процедуры: ответственность и полномочия, планирование управления конфигурацией, идентификация

конфигурации, управление изменениями, учет статуса конфигурации, а также аудиты конфигураций.

Отдельным стандартом на Предприятии определен порядок визирования по каждому виду документов. Разработанный проект стандарта утверждается генеральным директором Предприятия. В конце документа ставятся подписи лиц, ответственных за их разработку и содержание, а именно:

- зам. генерального директора по качеству;
- начальника отдела управления качеством;
- нормоконтролера;
- исполнителя.

На нормоконтроль стандарт предъявляется при наличии всех необходимых подписей лиц, ответственных за их разработку, содержание и согласующих виз. Нормоконтролер устанавливает соответствие разработанного стандарта требованиям ГОСТ Р 1.4 [7] и вносит необходимые коррективы.

#### **Заключение**

Результатом данной работы является разработанный стандарт организации по управлению конфигурацией, который позволит Предприятию в дальнейшем пройти сертификацию на соответствие требованиям ГОСТ Р ЕН 9100. Мероприятия по внедрению данного стандарта были успешно проведены.

Практическая значимость выполненной работы заключается в том, что разработанный стандарт будет использоваться всеми подразделениями Предприятия в отношении продукции, на всех стадиях ее жизненного цикла, что позволит предприятию сократить сроки и стоимости проводимых работ при одновременном обеспечении гарантированного качества их выполнения.

#### **Список литературы:**

1. ГОСТ Р ЕН 9100–2011 Системы менеджмента качества организаций авиационной, космической и оборонных отраслей промышленности. Требования. – М.: Стандартинформ, 2012. – 24 с.
2. Федотов А.Г. СМК в авиакосмической промышленности. // Мир стандартов. – 2013. – №5 – С. 15-17
3. ГОСТ РВ 0015-002-2012. Система разработки и постановки продукции на производство военной техники. Системы менеджмента качества. Общие требования. – М.: Стандартинформ, 2013. – 42 с.
4. ГОСТ ISO 9001-2011 Системы менеджмента качества. Требования. – М.: Стандартинформ, 2012. – 45 с.
5. ГОСТ Р ИСО 10007-2007 Менеджмент организации. Руководящие указания по управлению конфигурацией. – М.: Стандартинформ, 2008. – 14 с.
6. Исаев С.В. Основные отличия стандарта AS 9100C от стандарта ISO 9001:2008 // Стандарты и качество. –2011г.– № 2 – С. 25-29
7. ГОСТ Р 1.4-2004. Стандарты организаций. Общие положения.– М.: Стандартинформ, 2007. – 6 с.

# WEB-САЙТ СТУДИИ ДЖАЗОВОГО ВОКАЛА ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА «РЭГТАЙМ»

Козлова А.С., Горюнова М.А., Шерстнев В.С.

Томский политехнический университет  
mag8@tpu.ru

## Введение

Сайт музыкального коллектива – это неотделимая его часть, а также способ показать пользователям свое творчество, ознакомить с новостями и предупредить о предстоящих событиях. Кроме того, благодаря сайту коллектив приобретает известность не только в музыкальных кругах, но среди обычных слушателей. Таким образом, сайт выступает в роли рекламного продукта.

Одним из наиболее оптимальных способов создания сайта является использование системы управления содержимым, которая позволяет за короткие сроки создать сайт, отвечающий всем требованиям и ожиданиям.

Поэтому целью данной работы являлось создание Web-сайта студии джазового вокала Томского Политехнического Университета.

## Средства реализации.

Реализация Web-сайта происходила с использованием CMS-системы. Наиболее известными являются «NetCat», «CS–Cart», «Drupal», «Joomla!» «WordPress», среди которых есть как коммерческие («NetCat», «CS–Cart»), так и свободно–распространяющиеся («Drupal», «Joomla!» «WordPress»).

Один из способов установки CMS системы «Joomla» – это использование локального сервера Denwer, который после установки на компьютер располагается на виртуальном жестком диске.

«www» — корневая директория (root directory) локального сервера, где следует сохранять все документы сайта: папки, страницы, изображения, скрипты и другие файлы [1].

<http://localhost> – это главная страница локального сервера Denwer.

Следующим шагом развертывания CMS системы «Joomla!» является создание базы данных сайта и пользователя сайта. Все современные CMS работают на основе базы данных. Денвер поддерживает бесплатную открытую систему управления базой данных СУБД MySQL [2].

Последним этапом установки CMS системы «Joomla!» является задание имя сайта, регистрация администратора сайта.

## Структура сайта.

Для определения структуры Web-сайта был проведен аналитический обзор сайтов сходной тематики, результатом которого явился перечень следующих необходимых разделов сайта:

- Фотогалерея;
- Видеогалерея;

- Новости студии;
- Составы студии.

Меню данного разрабатываемого сайта должно представлять собой пианино, клавиши которого выступают в роли пунктов меню (на клавишах отражены названия разделов сайта). При наведении курсора мыши на клавиши, они должны «проваливаться», т.е. должна осуществляться анимация нажатия на клавишу.

«Шапка» сайта должна представлять собой слайд-шоу фотографий коллектива.

## Оформление сайта.

Для реализации желаемого интерфейса сайта были рассмотрены различные свободно–распространяющиеся шаблоны для «Joomla!» [3], но ни один из шаблонов не удовлетворял поставленным требованиям к интерфейсу сайта. Поэтому возникла необходимость изменить один из уже существующих шаблонов.

Для реализации меню в виде пианино, была произведена модификация параметров отображения главного меню в используемом шаблоне. Эффект игры на пианино был достигнут путем наложения изображения клавиши как фон ссылки, и наложение изменённого изображения клавиши (с эффектом нажатия) как фон ссылки, при наведении на нее курсора мыши (Рис. 1) [4]. Изображения были созданы в графическом редакторе «Adobe Photoshop CS6». Были отредактированы цвета и размеры меню.



Рис. 1. Меню сайта

При дальнейшем редактировании используемого шаблона были добавлены позиции отображения модулей, создана разметка сайта (сетка). При редактировании сетки шаблона была выделена позиция шапки сайта.

На главной странице сайта эту позицию занимает модуль слайдшоу, отображающий фотографии коллектива, на всех остальных страницах шапкой является изображение с названием коллектива, созданное в графическом редакторе «Adobe Photoshop CS6».



Рис. 2. Шапка сайта на главной странице

На последнем этапе редактирования шаблона была произведена настройка общего оформления (фон сайта, форматирование отображаемого материала, параметры отображения ссылок).

#### **Подбор компонент.**

Для отображения фотогалереи на сайте можно использовать специальные плагины или компоненты.

*Simple Image Gallery* – это плагин, позволяющий создавать галерею изображений во всплывающем окне [5].

*JoomGallery* - это бесплатное расширение, позволяющее создавать фотогалереи Joomla с большим и гибким функционалом [6].

*Phoca Gallery* - бесплатный компонент для создания фото-галереи на Joomla [6].

Каждый из вышеперечисленных пакетов позволяет создать фотогалерею, соответствующую разработанному ранее дизайну Web-сайта.

Выбор был сделан в пользу последней фотогалереи, поскольку помимо возможности сделать слайд-шоу она включает в себя компонент, модули и плагины, которые позволяют пользователям просматривать изображения или видео «Youtube» в самых разных стилях.

Кроме того, компонент, модули и плагины полностью русифицированы, и имеют множество обложек при отображении галереи.



Рис. 3. Фотогалерея сайта

Для создания на сайте слайд-шоу предварительно были рассмотрены следующие модули: Slideshow with Thumb, DJ Image Slider, JSN imageshow Module.

Slideshow with Thumb – модуль, позволяющий создать слайд-шоу, в котором можно настраивать размеры миниатюр фотографий.

DJ Image Slider – модуль, позволяющий загружать картинки через компонент и дает возможность создавать разные слайд шоу из уже загруженных картинок, загрузив картинки через компонент.

JSN ImageShow – модуль, позволяющий отображать изображения из различных источников, таких, как локальная папка изображений, фотогалерея Phoca Gallery.

Последний вариант является наиболее подходящим, поскольку на сайте используется компонент фотогалерея Phoca Gallery.

#### **Наполнение CMS контентом**

До наполнения сайта различными материалами были подобраны и подготовлены материалы: написаны статьи, сформированы альбомы с фотографиями, различных тематик, собраны видео, размещенные на Youtube.

Во время формирования фотоальбомов была проведена работа, связанная с поиском и отбором необходимых фотографий в архиве файлов коллектива.



Рис. 4. Статья на сайте

После установки компонента Phoca Gallery были созданы фото и видео галерея, а после загружены фото и видео материалы на сайт.

#### **Заключение**

На CMS «Joomla!» написан сайт творческого коллектива джазового вокала «Рэгтайм». Сайт отображает всю необходимую информацию о коллективе, содержит данные разных типов.

Тестирование Web-сайта показало его соответствие требованиям, выдвинутым на этапе определения необходимого функционала.

CMS «Joomla!» позволяет создать сайт любой тематики, используя готовые компоненты и изменяя их исходный код в соответствии с требованиями к сайту. Наличие большого количества учебных материалов по созданию сайта на «Joomla!» значительно облегчает этот процесс.

#### **Список литературы**

1. Настройка PHP интерпретатора. [Электронный ресурс], [2009-2014] – URL: <http://ab-w.net> (дата обращения: 11.10.2014)
2. Создание, продвижение, монетизация сайта. [Электронный ресурс], [2012-] – URL: [FairHeart.ru](http://FairHeart.ru) (дата обращения: 27.09.2014).
3. «Billion Network». [Электронный ресурс]. – URL: <http://billiondigital.com> (дата обращения: 20.11.2014).
4. Справочник по CSS. [Электронный ресурс]. – URL: <http://htmlbook.ru/css> (дата обращения: 22.11.2014).
5. Русская документация по Joomla! [Электронный ресурс]. – URL: <http://joomla-book.ru> (дата обращения: 17.10.2014).
6. Расширения Joomla! [Электронный ресурс], [2013-] – URL: <http://rjoomla.ru> (дата обращения: 06.10.2014).

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВУЗОМ ПОСРЕДСТВОМ ЛИЧНЫХ КАБИНЕТОВ И СЕРВИСОВ

Гергало Е.Ю.

Остринская Л.И., научный руководитель,  
Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия  
gergalenok@mail.ru

## Введение

Изменения, происходящие в сфере образования, обладают высокой динамичностью и требуют от информационных систем управления образовательным процессом в вузе (далее ИС) высочайшей производительности и оперативности в условиях постоянно меняющихся задач, организационных структур и стандартов [1].

Исследование рынка программных продуктов показало, что существующие на данный момент ИС управления образовательным процессом носят фрагментарный характер – так называемая «поскутная» автоматизация. Они реализуют лишь отдельные функции, не позволяя оперативно использовать имеющиеся данные, затрудняют процесс качественного управления вузом и приводят к временным, материальным и иным затратам ресурсов [2]. Такие ИС в основном автоматизируют работу преподавательского состава, деканатов и руководства вуза, не затрагивая деятельность студентов и их родителей, а ведь именно они являются главными участниками образовательного процесса (таблица 1). Решением этой задачи может стать создание для каждого субъекта образовательного процесса **Личного кабинета (далее ЛК)**.

Таблица 1 – Исследование рынка. Функции ИС управления образовательным процессом в вузе

Функции компонентов ИС	ТАНДЕМ	United University	Naumen University	Галактика Управление Вузом
Наличие мобильного приложения	-	-	-	-
Возможность общения студентов	+	-	-	-
Просмотр и редактирование учебного плана	+	+	+	+
Просмотр расписания	+	+	+	+
Просмотр и редактирование журнала посещений	+	+	-	+

Функция реализуется («+»), отсутствует («-»).

Цель научной работы – проектирование информационной системы, способной:

– обеспечить полную автоматизацию деятельности вуза;

– сделать возможными участниками образовательного процесса как структурные подразделения, так и преподавателей, студентов, а в некоторых случаях и их родителей посредством создания ЛК;

– поддерживать веб-сервисы для оперативного управления вузом.

-

## Создание Личных кабинетов пользователей

Функциональные возможности ЛК позволят улучшить информационный обмен между субъектами вуза и создать все условия для их эффективного взаимодействия, нивелируя некорректность информации и человеческий фактор.

Ориентируясь на информационные потребности субъектов образовательного процесса сформирован примерный функционал ЛК для преподавателя, старосты и студента (таблица 2) [2].

Таблица 2 – Предполагаемый функционал личных кабинетов

Функции	Студент	Староста	ППС
Осведомленность об изменениях в работе деканата, кафедры	+	+	+
Общение с другими субъектами	+	+	+
Просмотр планов обучения	+	+	+
Просмотр рейтинга, журнала посещаемости	+	+	+
Внесение изменений в рейтинг обучения	-	-	+
Внесение изменений в журнал посещаемости	-	+	+
Возможность участвовать в жизни вуза (анкетирование, опросы)	+	+	+
Ведение личного портфолио	+	+	+

Помимо ЛК в ИС предусмотрено создание так называемых Сервисов. Если обратиться к рис.1, вертикальные задачи (например, просмотр успеваемости студента и ведение портфолио) – это функции, реализуемые в ЛК пользователей. Наборы функций, отдельно взятые из ЛК различных пользователей (горизонтальные задачи) – это и есть Сервисы.

Таким образом, например, Сервис «Журнал посещаемости» будет автоматизировать деятельность студента и родителя (просмотр

успеваемости), преподавателя и старосты (ведение журнала посещений).

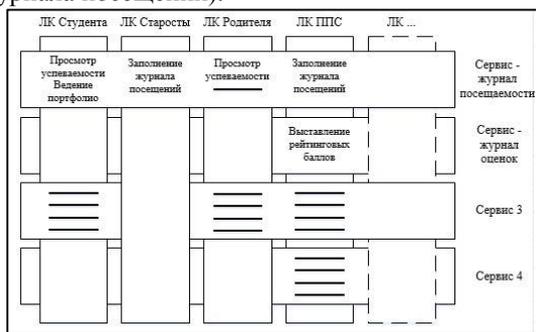


Рис. 1. Модель сервисов

### Платформа и архитектура проектируемой информационной системы

Следующим этапом проектирования стало определение платформы и архитектуры, на основе которых возможно создание ЛК:

- Клиент-серверная архитектура.
- Кроссплатформенность для функционирования личных кабинетов.
- Сервис-ориентированная архитектура.
- Модульный подход к построению информационной системы.
- Итерационный подход к разработке сервисов[3].

Целесообразнее использовать подход, при котором рабочие приложения субъектов образовательного процесса не зависят от устройств, платформ и операционных систем. Такое решение подразумевает применение клиент-серверной архитектуры. Модульный подход к построению ИС обеспечит возможность замещения компонентов системы. Итерационный подход позволит создавать информационные Сервисы слоями, что значительно сэкономит время их разработки и внедрения.

### Создание прототипа

С помощью приложения для прототипирования NinjaMock был создан визуальный макет информационной системы оперативного управления вузом. Интерфейс данной системы должен быть понятен и удобен всем пользователям системы.

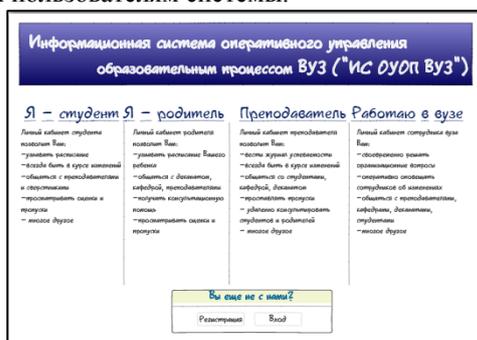


Рисунок 2 – Создание прототипа начальной страницы системы

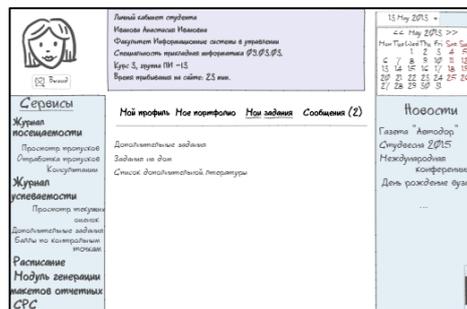


Рисунок 3 – Создание прототипа системы

### Заключение

Представленная в данной работе проектируемая ИС универсальна по функциям и может быть внедрена в любое учебное заведение. В перспективе, на базе Министерства образования РФ может быть создано единое информационное пространство, позволяющая качественно решать задачи мониторинга показателей и рейтингов вузов, оперативно аккумулировать все необходимые сведения для оперативного управления (рисунок 4).

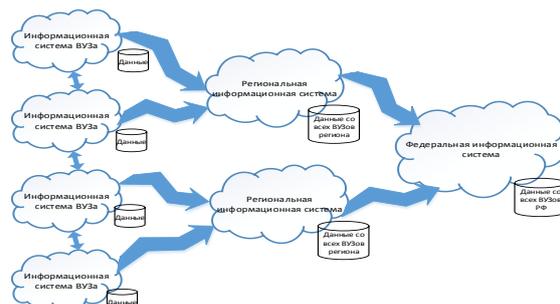


Рисунок 4 – Взаимодействие вузов России через единую платформу

Материалы данной работы были апробированы на научно-практических конференциях в форме докладов [1], [2].

### Список использованных источников

1. Концепция организации информационных сервисов для управления образовательным процессом в вузе / 18-ая Научно-практическая конференция «Инжиниринг предприятий и управление знаниями (ИМ&УЗ-2015) Том 2: [Текст]/ Гергало Е.Ю., Каныгин С.С., Комов А.А.; МЭСИ. – Москва: 2015. – 124 с.: ил. - Библиогр. с. 73-76.
2. Эффективное управление образовательным процессом в вузе посредством современных информационных технологий Международная научно-практическая конференция «Ценности и интересы современного общества» Экономика, управление и ИТ Часть 4: [Текст]/ Гергало Е.Ю., Садыков А.К.; МЭСИ. – Москва: 2015. – 486 с.: ил. - Библиогр. с. 409-413.

# СЕМАНТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНТЕГРАЦИИ ДАННЫХ ФИНАНСОВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Петрова Г.Г., Тузовский А. Ф.

Томский политехнический университет  
ggp\_pgg@mail.ru

## Введение

Современные финансовые организации используют большое количество данных, содержащихся в своих информационных системах. Эти данные хранятся в многочисленных источниках, использующих различные технологии и имеющих различные логические структуры. Для повышения эффективности использования всех данных требуется предоставить единый интерфейс для доступа к совокупности неоднородных независимых источников данных – созданию системы интеграции данных. Такая система должна освободить пользователей от необходимости знать местоположение всех источников данных, их свойства и способы доступа к ним. Интегрируемыми источниками данных могут быть различные базы данных, электронные таблицы, веб-сервисы. Доступ к данным из различных источников означает, что совокупность данных из множества независимых источников будет представлена в терминах единой модели данных. Одним из подходов, позволяющим выполнить такое представление структуры данных и реализовать доступ к ним, являются семантические технологии.

## Системы интеграции данных

Первые шаги в области интеграции информационных ресурсов относятся к середине 70-х гг., когда разработки распределенных систем баз данных позволили сформировать представления о многоуровневой архитектуре систем баз данных, о моделях данных как инструменте моделирования реальности и об отображении моделей данных. Речь при этом шла, главным образом, о поддержке глобальной схемы для совокупности локальных баз данных, функционирующих в разных узлах сети под управлением СУБД, которые поддерживают одну и ту же или, в общем случае, разные модели данных. Позднее несколько более общая форма этой задачи была связана с созданием мультимедийных баз данных, хранилищ данных, различных репозиторий информационных ресурсов, а также веб-приложений. В последние годы в широко развернувшихся во многих странах разработках электронных библиотек (Digital Libraries) [1] проблемы интеграции неоднородных данных стали играть ключевую роль, причем возникает также задача интеграции текстовых информационных ресурсов из различных независимых источников [2].

Известные технологические подходы к интеграции информационных систем в основном сводятся к следующим способам:

1. "Точка-точка". Может быть реализована различными техническими средствами, но суть метода сводится к прямой передаче информации из одной системы в другую. Например, организация периодической выгрузки данных из одной ИС в какой-либо файл, и загрузка этого файла в другие ИС. Операции загрузки и выгрузки выполняются специально написанными программными модулями, или специализированными приложениями для обмена данными. Другой вариант - организация прямого доступа базы данных одной ИС к базе других ИС, копирование данных на уровне базы данных. В этом случае преобразование структуры переносимых данных осуществляется программными процедурами, созданными при помощи инструментальных средств самой базы данных.

2. SOA (сервисно-ориентированная архитектура). При таком варианте интеграции каждая информационная система предлагает другим определенный набор сервисов, связанных со спецификой хранящихся в ней данных. Каждый сервис позволяет выполнить какую-то определенную операцию: например, узнать реквизиты клиента, добавить контактную персону, и т.д.

Перечисленные технологические подходы не стандартизированы каким-либо образом, и используются в широком круге информационных систем.

Недостатки этих подходов состоят в следующем:

- оба подхода зависят от структуры данных информационной системы;

- при одновременном изменении одной и той же информации в системе интеграции может возникнуть конфликт;

- при интеграции трех и более систем повышается риск возникновения сбоев;

- в связи с тем, что обмен информацией происходит не в режиме реального времени, пользователь может работать с уже устаревшими данными.

Семантическая интеграция подразумевает, что информационные системы обмениваются данными в такой форме, которая полностью абстрагирована от внутренней структуры каждой из них. Информация записывается в виде "высказываний" (на языке RDF) при помощи определенного "словаря" (онтологии, описываемой на языке

OWL); системы отправляют и получают эти сообщения по различным правилам. При этом технически информация может передаваться путем записи в файлы, или через веб-сервисы.

Преимущества использования семантических технологий состоят в следующем:

- семантические технологии позволяют осуществлять интеграцию нескольких (двух и более) информационных систем, независимо от их структуры с низкими трудозатратами на написание программного кода;
- при изменении структуры информации в одной из систем обмен не будет нарушен;
- значительно упрощается формирование обобщенных аналитических срезов данных, формирующихся на основании объединения информации из нескольких систем.

Все перечисленные преимущества существенно снижают трудовые и материальные затраты на внедрение и поддержку средств интеграции данных, позволяют обеспечить высокую оперативность передачи информации между системами [3].

### Интеграция данных с использованием семантических технологий на примере информационных систем предприятия

Рассмотрим концептуальную модель интеграции информационных систем финансового предприятия: базы данных MySQL и базы данных 1С. Предприятие работает в области кредитования малого и среднего бизнеса, а также привлекает средства инвесторов. База данных MySQL обеспечивает функционал финансового планирования (планируемые графики платежей заемщиков и планируемые графики выплат инвесторам), база данных 1С обеспечивает функционал финансового учёта (фактические поступления средств от заемщиков и фактические выплаты инвесторам). Для получения полной картины финансового состояния предприятия необходимо интегрировать вышеперечисленные информационные системы.

При создании системы интеграции необходимо решить следующий ряд задач:

- Разработать архитектуру системы интеграции данных. Архитектура системы интеграции данных для финансового предприятия представлена на рисунке 1;



Рис. 6. Архитектура системы интеграции

- Создать интегрирующую модель данных, являющейся основой единого пользовательского интерфейса в системе интеграции;
- Разработать методы отображения моделей данных и построения отображений в интегрирующую модель для баз данных MySQL и 1С;
- Интегрировать метаданные, используемые в базах данных MySQL и 1С;
- Определить пути преодоления неоднородности источников данных;
- Разработать механизмы семантической интеграции источников данных.

В качестве интегрирующей модели данных предлагаем использовать онтологию FIBO (Financial Industry Business Ontology) [4] – это модульная формальная модель понятий, описываемых терминами финансовой отрасли, которые используются в официальных документах финансовых организаций. Данная онтология разрабатывается под управлением консорциума OMG, занимающегося разработкой и продвижением объектно-ориентированных технологий и стандартов. Она называется «Концептуальной моделью финансового бизнеса», что отличает ее от моделей и описаний данных или их реализаций в информационных технологиях. FIBO предназначена для использования финансовыми бизнес-аналитиками и другими участниками сферы финансов.

Предлагаемое решение может быть использовано не только конкретным предприятием, указанным в примере, но и другими финансовыми компаниями: банками, микрофинансовыми организациями.

### Заключение

Семантические технологии являются одним из перспективных инструментов интеграции данных, позволяющим исследовать финансовые данные в масштабах предприятия и осуществляющим интеграцию данных с учетом бизнес-требований.

### Список использованных источников

1. Бездушный А.Н., Жижченко А.Б., Кулагин М.В., Серебряков В.А. Интегрированная система информационных ресурсов РАН и технология разработки цифровых библиотек. Программирование, 2000, 4, с. 3-14.
2. Когаловский М.Р. Методы интеграции данных в информационных системах. Москва, 2010.
3. Бизнес семантика [Электронный ресурс] – 2015 – Режим доступа: <http://www.business-semantic.ru/>, свободный.
4. Object Management Group [Электронный ресурс] – 2015 – Режим доступа: <http://www.omg.org/>, свободный.

# БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ЭЛЕКТРИЧЕСТВА ПОРТАТИВНЫМ УСТРОЙСТВАМ

Калицев Д.М., Фицнер А.Ф., Ильин М.С.

Щербань К.В.

Омский государственный технический университет

kalicev.david@mail.ru

## Введение

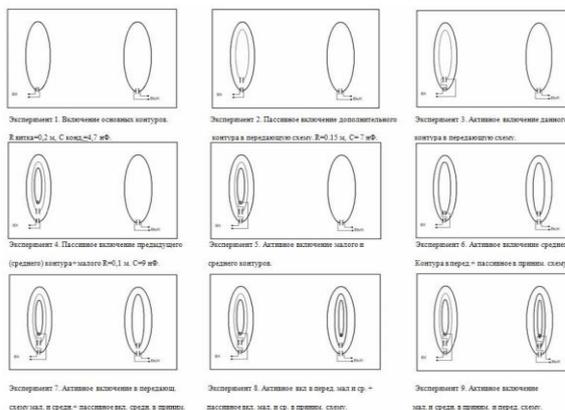
Многие сталкивались с ситуацией, когда их портативное устройство (ноутбук, смартфон) показывало индикатор с низким уровнем батареи. Люди, находящиеся в аэропортах, больницы и в других местах, где возможно долгое ожидание без подзарядки телефона или ноутбука, вынуждены искать место для подзарядки, но время, потраченное на поиск и зарядание батареи, сказывается на повседневном графике. Командой, мы разрабатываем устройство, которое не только способствует быстрому заряду устройства, но и будет доступно для всех. Визуально будет представлять собой аппарат длиной 1 метр и шириной 1,5 метра внутри него будут ячейки для телефонов и ноутбуков. В центре будет расположен монитор с внутренним процессором (контроллер), который будет регулировать напряжение в ячейках и выдавать код запуска ячейки после оплаты.

Данное усовершенствование портативного зарядного устройства увеличивает количество передаваемой энергии на расстоянии, а так же уменьшает время для зарядки портативного устройства. Использование резонанса для увеличения дальности передачи. Увеличение производительности путем изменения формы волны до несинусоидальных.

Исследование электромагнитной индукции при увеличении резонанса. При резонансной индукции передатчик и приемник настроены на одну частоту. За счет этого мы сможем передавать энергию импульсами. Таким образом, значительная мощность может быть передана между двумя взаимно настроенными LC-цепями с относительно невысоким коэффициентом связи. При электромагнитной индукции поступающая энергия имеет КПД 70%

Целью является разработка, создание устройства(аппарата) для беспроводной зарядки портативных устройств, которым будут пользоваться в общественных местах.

На сегодняшний день нашей командой проведено колоссальное количество теоретических и практических исследований. Основным из них является эксперимент по беспроводной передаче электричества на расстоянии 1 метр. Он проходил в несколько этапов. Мы постепенно включали все контуры. При этом сопротивление катушки и емкость конденсатора уменьшается.

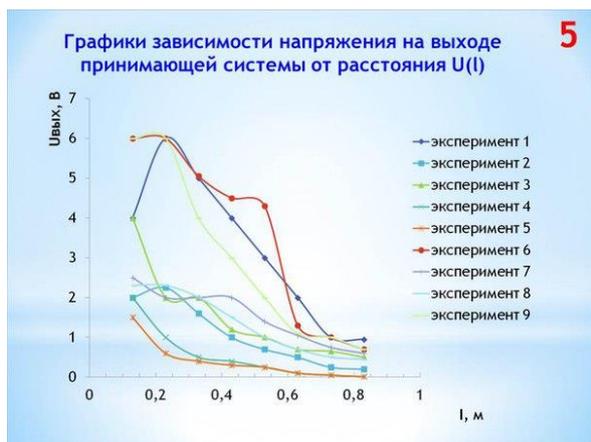


Контур содержит соединённые катушки индуктивности и конденсатор.

Катушка индуктивности -- медная проволока, закрученная по окружности. Чем больше витков, тем меньше сопротивления (у нас было по 800 витков на каждой катушке). Дальше подключаем контуры (пассивные и активные). Разница между ними, что пассивные являются проводниками (то, есть увеличивают расстояния передачи), а активные работают в одной цепи.

На основании проведенных исследований была установлена эмпирическая зависимость выходного напряжения на приемнике от расстояния между источником и приёмником, при различных вариантах включения дополнительных колебательных контуров. При этом можно отметить, что:

- активное включение нечётного количества дополнительных колебательных контуров в передающую схему даёт скачки напряжения на определённых промежутках расстояния от источника до приемника, пассивное включение даёт плавность убывания напряжения на приемнике при увеличении расстояния;
- активное включение чётного количества дополнительных контуров в передающую систему даёт плавное изменение принимаемого напряжения, пассивное даёт скачки напряжения;
- активное включение нечётного количества дополнительных контуров в принимающую схему даёт плавное изменение принимаемого напряжения, пассивное - скачки напряжения;
- активное включение чётного количества дополнительных контуров в принимающую схему даёт скачки напряжения, пассивное — плавное изменение принимаемого напряжения.



Так же задачей нашей команды является создание программы для выполнения беспроводной передачи. Программа будет осуществлять контроль всех процессов, происходящих в устройстве. Основные характеристики:

- Индивидуальный расчет потребляемой энергии;
- Обновляемая база данных портативных устройств
- Таймер времени заряда устройств.

Данная программа должна быть простой в использовании, чтобы у пользователей не возникало никаких проблем с ней.

Командой была создана 3D модель аппарата с внутренним устройством в программном продукте AutoCAD



1. Устройство ввода информации
2. Экран
3. Ячейки для телефонов
4. Ячейки для ноутбуков и планшетов

*Способ работы:* Внутри его беспроводное зарядное устройство. В задней части аппарата расположен большой блок питания и регулятор

напряжения. Каждая ячейка сделана из стали (но внизу её располагается катушка с конденсаторами). Ячейки для ноутбуков и планшетов отличаются от ячеек для телефонов, тем что там большие катушки, другое расположение, больше емкость конденсатора, резистор больше и т.д. В общем, различие в габаритах(следовательно в характеристиках) и расположении. Так же в ячейках расположены «Пирометр» (Пирометр — прибор для бесконтактного измерения температуры тел). При не допустимых нормах температуры телефона или батареи, интенсивность передаваемой энергии уменьшается. В центре (на выступе) расположен экран там мы можем видеть состояния телефона при зарядке и выбирать режим зарядки. По экраном есть устройство ввода. Там мы можем вводить модель телефона или установить стандартную зарядку. После ввода модели устройства. Открывается пустая ячейка (автоматически) туда мы положим наше устройство и после это закрываем. Нажимаем на устройстве ввод пункт «Начать». После этого из аппарата выходит маленькая глянцевая бумажка. На ней будет написано модель устройства, номер ячейки, индивидуальный код, время начала и время завершения заряда устройства. При получении нашего устройства нужно указать код и номер ячейки.

#### Список использованных источников

1. Барг И. Г., Валк Х. Я., Комаров Д. Т.; Под ред. Барга И. Г./Совершенствование обслуживания энергосетей: Энергия, 2010. - 240 с.
2. Резонансная система электроосвещения, журнал "Энергосвет". 6 (11) 2010 г.
3. Энергосберегающая и ресурсосберегающая технология передачи электроэнергии на большие расстояния. журнал "Энергосвет", 2 (15) 2011 г.
4. Веников В. А., Дальние электропередачи, М.Л., 1960.
5. Совалов С. А., Режимы электропередач 400-500 кв. ЕЭС, М., 1967.
6. Владимир Заманский. «Киевский Тесла». «Газета по-киевски» — Статья об инженере, повторившим опыт Теслы по беспроводной передаче электричества.
7. Шамиль Гареев. «Электричество будет передаваться без проводов»; Великая Эпоха

# ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ ПО МИКРОБИОЛОГИИ

Жармухамбетова Л.М., Унагаева А.М., Курочкина И.В.

Карпова Мария Ростиславовна

Сибирский государственный медицинский университет,  
zharmuhambetova.l@gmail.com

## Аннотация

В настоящее время наблюдается активное развитие рынка образовательных услуг в России и увеличение спроса на дистанционные формы образования. Актуальность создания электронных образовательных ресурсов удаленного доступа на основе интеграции различных типов знаний возрастает с увеличением интенсивности использования глобальной сети.

Интегрированная система представления знаний реализована в виде тематического сайта, в структуре которого представлены формализованные в документах и неформализованные экспертные знания по микробиологии разного типа – текстовые, графические, видео-записи, анимации. Доступ к системе осуществляется через браузер, либо мобильное приложение.

Методология и технологии создания образовательного сайта готовы к использованию разработчиками образовательных ресурсов удаленного доступа в других предметных областях.

Ключевые слова: приобретение знаний, представление знаний, интеграция знаний, образовательный ресурс, архитектура интерфейса, фреймворк, микробиология, веб-сайт, дистанционное образование.

## Введение:

На сегодняшний день рынок образовательных услуг нуждается в новых формах работы с обучающимися. Удаленные, или дистанционные формы работы с ними представляются наиболее перспективными направлениями развития образовательного процесса.

Проанализировав опыт некоторых иностранных вузов по созданию системы дистанционного обучения, а также изучив тенденции развития российских вузов в русле этой проблемы, мы пришли к выводу, что СибГМУ может предложить рынку образовательных услуг собственный продукт, отвечающий нуждам студентов и преподавателей по определенным специальностям.

Целью данного проекта является создание образовательного сайта для студентов и преподавателей медицинских вузов, интегрирующего знания по общей микробиологии и вирусологии.

Для этого нами был поставлен определенный круг задач:

1. С помощью преподавателей кафедры, на которой была основана Сибирская школа микробиологов, подготовить информацию по микробиологии и вирусологии, а также осуществить поиск актуальной информации в сети интернет.

2. Спроектировать простой и удобный интерфейс веб-сайта.

3. Реализовать возможность доступа к образовательному ресурсу с любого мобильного устройства, имеющего выход в интернет.

## Методика:

Для работы над проектом была создана рабочая группа под руководством преподавателей кафедр микробиологии и вирусологии и медицинской информатики, состоящая из студентов, обучающихся в СибГМУ по специальности «медицинская кибернетика». Студенты - члены рабочей группы имели следующие роли:

1. Проект-менеджер отвечал за разработку проекта, согласование с заказчиками, кураторами, руководителями цели и основных этапов выполнения проекта.

2. Контент-менеджер отвечал за информационное наполнение образовательного ресурса необходимым контентом.

3. Дизайнер/художник обеспечивал художественно-техническую деятельность в рамках проекта.

4. Верстальщик работал непосредственно со структурой сайта и реализовал размещение на нем контента.

Разработка проекта осуществлялась в несколько этапов. Сначала была формализована концепция проекта, определяющая задачи создания сайта, его дизайн и то, на какую аудиторию он будет рассчитан. Согласно запланированному формату, интерфейс разработан на бесплатной платформе CMS Joomla с удобным карточным дизайном, адаптированным для использования в глобальной сети.

Существуют некоторые принципы работы над программным обеспечением при создании сайтов:

- сложные программные элементы создаются на основе частных технических заданий для минимизации возможных проблем;
- обращается внимание на перспективы дальнейшего развития сайта, чтобы его

дополнение новыми разделами или функциями не потребовало дорогостоящих технических переделок;

- программные элементы сайта разрабатываются по модульному принципу для облегчения ввода дополнительных функций и разделов после завершения работы над созданием сайта.

После окончания разработки каждой функции они объединяются в модули системы управления сайтом, с помощью которой осуществляется контроль и редактирование проекта.

Наполнение сайта осуществлялось согласно учебно-методическим пособиям по микробиологии и вирусологии, разработанными преподавателями кафедры. Картинки и рисунки, вошедшие в проект, выполнялись студентами в программе Paint.NET. Фотографии, использованные в проекте, также были выполнены участниками рабочей группы под руководством преподавателей кафедры.

Как результат работы команды группового проектного обучения в течение полутора лет был создан тематический образовательный web-сайт по микробиологии <http://microsight.ssmu.ru>. В настоящее время происходит его тестирование, верификация и добавление контента.

Проектная организация образовательного процесса позволила студентам самостоятельно ставить задачи работы и коллективно реализовывать их. Учебный процесс стал творчески более насыщенным, увлекательным и эффективным. Собственный образовательный сайт является и площадкой для актуальной информации, и удобной витриной, и полезным инструментом обучения. [2]

Работа над проектом привела к пониманию необходимости регистрации на сайте, широкого использования системы ссылок на внешние ресурсы, тестирования пользователей, а также осуществления обратной связи. Развитие проекта позволит на основе полученного результата создать образовательный веб-портал по микробиологии, который может быть использован для аудиторного, смешанного и дистанционного обучения. Методология и технологии создания сайта готовы к использованию конструкторами образовательных ресурсов удаленного доступа в других предметных областях.

Перспективным результатом является выработка подходов к проектированию, разработке и использованию веб-инструментов в

будущей профессиональной деятельности студентов-медиков, в их медицинских практиках.

### Литература

1. Карась С.И., Максимов Д.Е., Карпова М.Р., Жданова О.С., Унагаева А.М., Ефиц А.В. Веб-инструменты в медицинском образовании и здравоохранении Гуманитарная информатика // Гуманитарная информатика. - 2015. - №9. - С. 141-148.

2. Унагаева А. М., Ефиц А. В., Жармухамбетова Л. М., Курочкина И.В. Образовательный ресурс удаленного доступа по микробиологии «microsight» // Материалы 49-й всероссийской научной конференции с международным участием студентов и молодых ученых «Актуальные проблемы теоретической, экспериментальной, клинической медицины и фармации» . - Тюмень: 2015. - С. 258.

3. Столбов, А.П. Интеграция персональных данных о состоянии здоровья: этапы реализации / А.П. Столбов, П.П. Кузнецов // Врач и информационные технологии. – 2011. – №5. – С. 31-36.

4. Казаков В.Н., Владимирский А.В., Дорохова Е.Т. Телемедицина в практике семейного врача // Украинський журнал телемедицини та медичної телематики. 2005. Т. 3. №2. С. 124-130.

5. Карась С.И., Кетов П.Н., Баталова О.В. Реализация компетентностного подхода Федеральных государственных образовательных стандартов в медицинском вузе // Вестник БФУ им. И. Канта. 2013. № 5. С. 100-106.

6. Карпова М.Р., Карась С.И. Проектное обучение в высшем медицинском образовании // Высшее образование в России. 2013. № 12. С.108-113.

7. Morgan A. Theoretical Aspects of Project-Based Learning in Higher Education. Brit. J. Educat. Technol. 1983. 1. P. 66–78.

8. Малкова И.Ю. Потенциал образовательного проектирования для разработки гуманитарных технологий в исследовательском университете // Психология обучения. 2011. № 11. С. 4-16.

9. Малкова И.Ю., Фещенко А.В. Проектирование среды обучения и индивидуального образовательного профиля с помощью виртуальных социальных сетей в условиях введения новых федеральных государственных образовательных стандартов // Открытое и дистанционное образование. Томск, 2013, №2(50) С.44-53.

# ОЦЕНКА ОПТИМАЛЬНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ

Куликов А. С.

Мызников М. О.

ФГБОУ ВПО «Омский государственный технический университет»  
kulikov\_atyom@mail.ru

Работа на неоптимальных режимах приводит к излишним затратам электроэнергии, что делает транспортировку нефти по нефтепроводам значительно дороже.

Целью данной работы является получение оценки оптимальности технологических режимов работы магистрального нефтепровода.

Задачами, решаемыми в работе, являются:

- выбор условия оптимизации;
- определение поверхности оптимальных технологических режимов;
- сравнение технологических режимов с точки зрения оптимальности.

Оценка оптимальности технологического режима показывает насколько рассматриваемый технологический режим или комбинация режимов перекачки отличается от режима или комбинации режимов, дающих наилучший эффект в сравнимых условиях.

Оценка оптимальности производится с помощью следующих параметров: производительность, энергопотребление, стоимость перекачки. При этом также учитываются физические свойства нефти (плотность, вязкость), геометрические характеристики трубопроводов, технические характеристики и время работы насосного оборудования.

Наиболее важными параметрами для оценки оптимальности технологического режима являются энергопотребление и стоимость перекачки.

Для определения мощности, электроэнергии и удельных энергозатрат, требуемых для перекачки нефти, используются формулы, полученные на основе уравнения Бернулли для простого технологического участка. Применен закон трения, соответствующий области гидравлически гладких труб, наиболее часто применяемый в практике расчетов магистральных нефтепроводов. Учитываются также характеристики насосного оборудования и дополнительные затраты энергии на поддержание насосной станции в рабочем состоянии:

$$N = \sum_{i=1}^n \left( \frac{8 \cdot 0,3164}{\pi^{1,75} \cdot \sqrt{2}} \cdot \frac{\rho_y \cdot V_y^{0,25}}{\eta_y} \cdot \frac{L_y}{D_y^{4,75}} \cdot Q_y^{2,75} \right) + \sum_{i=1}^{n_s} (N_{s_i}), \quad (1)$$

$$\mathcal{E} = \sum_{i=1}^n \left( \sum_{i=1}^n \left( \frac{8 \cdot 0,3164}{\pi^{1,75} \cdot \sqrt{2}} \cdot \frac{\rho_y \cdot V_y^{0,25}}{\eta_y} \cdot \frac{L_y}{D_y^{4,75}} \cdot Q_y^{2,75} \cdot \tau_i + \sum_{i=1}^{n_s} (N_{s_i} \cdot \tau_i) \right) \right), \quad (2)$$

$$U_y = \frac{\mathcal{E}}{\Gamma_y} = \frac{\mathcal{E}}{\rho_y \cdot Q_y \cdot L_y}, \quad (3)$$

$I_k$  - технологические режимы;  $n_i$  - насосные агрегаты;  $n_{s_i}$  - потребители энергии на «собственные нужды»;  $Q_y$  - требуемая производительность насоса;  $\rho_y$  - плотность нефти;  $\eta_y$  - коэффициент полезного действия насосного агрегата;  $V_y$  - коэффициент кинематической вязкости;  $D_y$  - диаметр трубопровода;  $\tau_i$  - время работы режимом;  $L_y$  - длина участка;  $\Gamma_y$  - грузооборот.

После расчета параметров по данным формулам несложно построить точки технологических режимов. Кривая, соединяющая нижние точки определяет линию оптимальных режимов. Каждая точка содержит информацию о технологическом режиме (в данном случае это производительность и мощность).

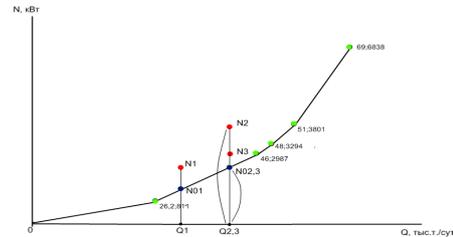


Рис.1. – Линия оптимальных технологических режимов

Следует заметить, что задача многомерна по входящим в формулы (1) и (2) параметрам. Например, когда мы имеем различные данные по свойствам нефти для перекачки с заданной производительностью. Линия оптимальных режимов при этом превратится в поверхность оптимальных режимов.

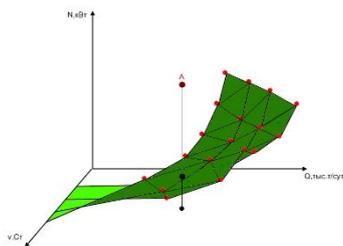


Рис.2. – Поверхность оптимальных режимов

Аналогичные поверхности можно построить для потребляемой электроэнергии и стоимости перекачки за заданный период (сутки, месяц, год) и определить удельные энергетические и стоимостные показатели режимов или комбинации режимов за этот период.

Точка (А) над поверхностью оптимальных режимов, характеризует исследуемый режим по производительности, вязкости, энергопотреблению. Проекция этой точки на поверхность оптимальных режимов определяет параметры соответствующего исследуемому режиму оптимального режима. Отношение мощности исследуемого режима к оптимальной мощности, определяемой поверхностью, определяется как коэффициент оптимальности технологического режима

$$k = \frac{z_0}{z} \cdot 100\%$$

(4)

Энергопотребление не является единственным параметром для оценки оптимальности. Необходимо учесть экономическую составляющую. Для этого, результат, полученный в формуле (2), перемножается на тариф электроэнергии, при этом учитывается, какие именно тарифы применяются на каждой перекачивающей станции. После этого получают данные по стоимости каждого режима, строятся точки режимов и линия оптимальных технологических режимов с экономической точки зрения.

$$Cm = \sum_{i=1}^{L_i} \left\{ \sum_{j=1}^{n_j} \left[ \left( \frac{8 \cdot 0,3164}{\pi^{1,75} \cdot \sqrt{2}} \cdot \frac{\rho_y \cdot v_y^{0,25}}{\eta_y} \cdot \frac{L_y}{D_y^{4,75}} \cdot Q_y^{2,75} \cdot \tau_i + \sum_{l=1}^{n_s} (N_{s_l} \cdot \pi_i) \right) \cdot T_{\partial} \right] \right\},$$

(5)

$$Uc_y = \frac{Cm}{\Gamma_y} = \frac{Cm}{\rho_y \cdot Q_y \cdot L_y}, \quad (6)$$

Если в качестве анализируемого параметра использовать энергозатраты на транспортировку за заданный период и стоимость перекачки исследуемым режимом или комбинацией режимов, то эффективность решения можно определить, применяя коэффициенты оптимальности по энергопотреблению и стоимости перекачки, подобные коэффициенту

оптимальности технологического режима  $k$  (4).

$$k_{\mathcal{E}} = \frac{\mathcal{E}_0}{\mathcal{E}} \cdot 100\% = \frac{U_0}{U} \cdot 100\%, \quad (7)$$

$$k_{Cm} = \frac{Cm_0}{Cmz} \cdot 100\% = \frac{Uc_0}{Uc} \cdot 100\%, \quad (8)$$

Анализируя вышеприведенные зависимости следует отметить, что оптимальное решение с точки зрения энергопотребления в силу большой разницы тарифов на энергию в различных регионах не обязательно будет оптимальным с точки зрения затрат на покупку энергии. Это хорошо видно на рис.3 и 4.

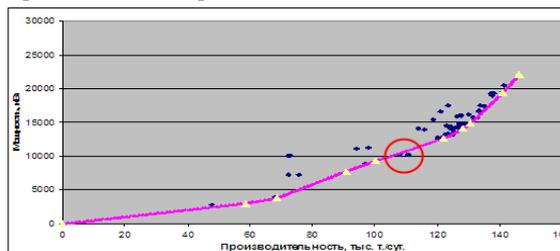


Рис.3.- Линия оптимальных режимов

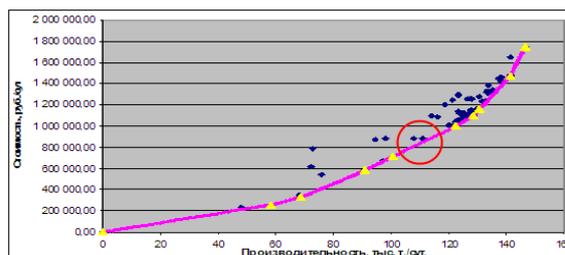


Рис.4. - Линия оптимальной стоимости перекачки

Применение для оптимизации выбора технологических режимов коэффициентов оптимальности позволяет не только определить лучшую комбинацию режимов, выполнить оценку оптимальности, но и показывает скрытые резервы эффективности использования электроэнергии. В данной работе был получен инструмент, с помощью которого становится возможным оптимальное планирование и прогнозирование режимов работы магистральных газонефтепроводов.

Список используемой литературы:

Мызников М.О., Исакова Е.В., Куликов А.С. Сравнительный анализ удельных показателей транспортировки нефти на технологических участках // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. 2013 №4. С. 36-41

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ НА ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМАХ

Старшинов В.С.

Научный руководитель: Мальчуков А.Н.  
Томский политехнический университет  
vss21@tpu.ru

## Введение

В настоящее время все большее применение при разработке цифровых устройств применяются программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС) [1].

Существенным преимуществом ПЛИС является их универсальность и возможность быстрого программирования под выполнение функций практически любого цифрового устройства. ПЛИС представляет собой полуфабрикат, на основе которого разработчик, обладающий персональным компьютером, имеет возможность проектирования цифрового устройства в рекордно короткие сроки. Обеспечивается это несложными и относительно недорогими аппаратными средствами программирования и специальным программным обеспечением, называемым системой автоматизированного проектирования (САПР) [2].

## Структура ПЛИС и принципы программирования

Программируемая логическая интегральная схема – электронный компонент, используемый для создания цифровых интегральных схем. В отличие от обычных цифровых микросхем, логика работы ПЛИС задается посредством программирования с помощью специальных средств: программаторов и программного обеспечения [3].

Обобщенная структура ПЛИС представлена на рис.1.

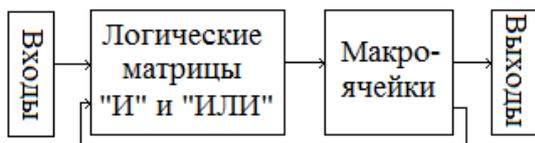


Рис. 1. Обобщенная структура ПЛИС

Программирование на ПЛИС осуществляется с помощью языков описания аппаратуры Verilog и VHDL.

На верхнем уровне эти языки очень схожи – модель аппаратуры описывается в виде взаимодействующих блоков (модулей) и для каждого из них определяется интерфейс и реализация. Интерфейсы модулей описывают входные, выходные и двусторонние порты, благодаря которым модули соединяются друг с другом с целью обмена данными, а также управляющими сигналами. Реализация задает элементы внутреннего состояния и порядок

вычисления значений выходных интерфейсов на основе этого состояния и значений входных портов, а также правила обновления внутреннего состояния [4].

## Общий вид маршрута проектирования цифровых устройств

Проектирование устройств на основе ПЛИС выполняется с применением специализированных САПР. Проектирование с помощью таких САПР заключается в последовательном использовании предоставляемых программных средств. В терминологии САПР такой процесс называется маршрутом проектирования. Проектирование традиционно разделяют на этапы: системный, структурно-алгоритмический и функционально-логический, конструкторско-технологический.

На системном этапе весь проект разбивается на части, определяются их назначение и взаимосвязь, принимается решение о способах реализации частей и выбирается способ описания устройства.

Структурно-алгоритмический и функционально-логический этапы проектирования устройств на основе ПЛИС базируются на итерационном вводе и верификации описаний параллельно функционирующих процессов, каждый из которых реализует заданный алгоритм.

Конструкторско-технологический этап связан с выбором способа описания устройства.

Современные САПР поддерживают несколько способов описания устройства:

- с использованием языков описания аппаратных средств (VHDL, Verilog, AHDL и др.) и специализированного текстового редактора;
- схемотехнический способ описания с помощью программы визуального проектирования, позволяющей разработчику помещать на рабочую область функциональные блоки и производить их соединение. По окончании визуального проектирования схема преобразуется в языковое описание;
- графическое представление цифровых автоматов в специализированном редакторе, обеспечивающем преобразование полученного графического представления в языковое описание;
- описание комбинационной логики с помощью таблиц истинности, карт Карно, функций алгебр.

Компилятор должен проанализировать пользовательский проект (схемы и текстовые

описания на Verilog HDL или VHDL) и сгенерировать список всех элементов схемы и связи между ними, который называется netlist. Netlist должен быть оптимизирован – логические функции нужно минимизировать, возможные дублированные регистры нужно удалить. Затем компилятор должен вместить всю логику из netlist в имеющуюся архитектуру ПЛИС. Этот процесс выполняет fitter. Fitter размещает логические элементы и выполняет трассировку связей между ними (процесс place and route) [3].

После выполнения трассировки и верификации результатов автоматически может быть сгенерирован файл с конфигурационной последовательностью, содержащий информацию о коммутации и функциональности всех ресурсов кристалла. На заключительном этапе маршрута проектирования выполняются программирование ПЛИС и последующая внутрисхемная верификация устройства (проверка работоспособности на макетной ПЛИС) [5,6].

### **Использование синтезируемого процессора Nios II в Altera Quartus**

Nios II – это программный 32-разрядный процессор, оптимизированный для реализации в FPGA производства компании Altera. Процессор построен по архитектуре RISC, имеет 32-х разрядные шины данных и адреса, 32 регистра общего назначения и 32 источника внешних прерываний.

В микросхемах Altera SoC FPGA (Cyclone V SoC, Arria V SoC, Arria 10 SoC) Nios II может быть использован как сопроцессор, выполняющий какие-то определенные функции (управление моторами, зарядом аккумуляторов, тачскрином и т.п) для того, чтобы разгрузить основное вычислительное ядро. Синтезируемый процессор Nios II позволяет получить наилучшее соотношение производительность/ аппаратные затраты при реализации на ПЛИС на Altera.

Создание прошивки ПЛИС для устройства с использованием Nios II делится на две части — описание аппаратной части и описание программной части.

*В аппаратной части* надо выбрать ПЛИС, с которой будет дальнейшая работа. После этого надо создать top-level файл (схема или HDL, который будет описывать как ядро подключено к внешнему миру. В списке библиотек необходимо выбрать Nios II Processor и выбрать его модификацию: nios II/f (fast), nios II/e (economy) или nios II/s (standart).

После генерирования заданных настроек происходит сохранение файла описания системы, а SOPC Builder автоматически перейдет на вторую вкладку и начнет генерацию описания нашего процессора. Для того, чтобы компиляция прошла успешно, необходимо расставить номера выводов в Pin Planner. Полученный файл прошивки (с

расширением \*.sof) нужно загрузить в ПЛИС привычным методом для дальнейшего программирования.

*В программной части* надо выбрать файл описания системы (с расширением \*.sopcinfo) и ядро, для которого будем писать (в системе может быть много процессорных ядер).

После этого необходимо создать новый файл для исходника нашей программы. Файл автоматически добавится в проект, но вот добавить его в сборочный скрипт нужно руками. Ввиду того, что сам процессор уже залит в ПЛИС, пишется программа на языке С.

Полученный файл (с расширением \*.elf) загружается в процессор, и программа выполняется [3,7].

### **Заключение**

В работе представлены структура ПЛИС и принципы его программирования, обобщенный маршрут проектирования цифровых устройств с описанием этапов. Кроме этого, было рассмотрено использование синтезируемого процессора Nios II.

Выполненные проекты на ПЛИС обладают многими преимуществами: высокой функциональностью, легкостью модификации, большим быстродействием и большой степенью автоматизации.

### **Список использованных источников**

5. Бутаев М.М., Вашкевич Н.П., Гурин Е.И., Коннов Н.Н. Проектирование цифровых устройств на программируемых логических интегральных схемах: Учебн. пособие. - Пенза: Изд-во Пенз. гос. техн. ун-та, 1996. - 4 с.
6. Правила оформления схем цифровых устройств. [Электронный ресурс]. – URL: <http://mydocx.ru/4-110927.html> (Дата обращения 22.10.2015)
7. Архитектура ПЛИС. [Электронный ресурс]. – URL: <http://marsohod.org/index.php/ourblog/11-blog/265-fpga> (Дата обращения 22.10.2015)
8. Обзор методов описания встраиваемой аппаратуры и построения инструментария кросс-разработки. [Электронный ресурс]. – URL: <http://citforum.ru/programming/embedded/languages/2.shtml> (Дата обращения 22.10.2015)
9. Маршрут разработки цифровой СБИС на основе БМК. [Электронный ресурс]. – URL: <http://sibac.info/17496> (Дата обращения 22.10.2015)
10. Попов А.Ю. Проектирование цифровых устройств с использованием ПЛИС: Уч. пособие. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. — 51 с.
11. Altera Nios II QuickStart. [Электронный ресурс]. – URL: <http://we.easyelectronics.ru/plis/altera-nios-ii-quickstart-osvaivaem-principy-postroeni-ya-sistemy-i-infrastrukturu-sborki.html> (Дата обращения 22.10.2015)

# ПРОГРАММНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ «ИНТЕРАКТИВНАЯ ВИЗИТНАЯ КАРТА КАФЕДРЫ»

Гладкая К.П., Кондрашов А.А.

Научный руководитель: Н.Ю.Хабибулина, канд. техн. наук, доцент  
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП

## Введение

Визитная карта — это тот элемент фирменного стиля компании, который стал наиболее привычен в рабочей и повседневной жизни. Визитные карты бывают двух видов, личные и корпоративные. Согласно историческим данным, первые визитные карты появились в Древнем Китае, между вторым и третьим веком до нашей эры.

Интерактивная карта – это карта, которая работает в режиме взаимодействия между человеком и компьютером. Такая карта представляет собой визуальную информационную систему и увеличивает возможности пользователя.

В результате изучения полученной информации посвященной интерактивным картам, у участников нашей группы возникла идея создания программного приложения интерактивная визитная карта.

Основной аудиторией данного проекта являются абитуриенты, учащиеся старших классов. Интерактивная карта необходима для простого и удобного ознакомления с кафедрой КСУП. Данный проект представляет информацию о направлениях обучения кафедры, где могут применяться полученные знания, о студенческой деятельности во вне учебное время. Создание интерактивной визитной карты, включает в себя несколько этапов:

1. Разработка web-приложения.
2. Разработка мобильного приложения.
3. Разработка проф ориентационного теста для мобильного приложения.
4. Разработка QR – кода, с информацией об аудиториях кафедры КСУП.

Проект является актуальным, так как данная разработка не применялась ранее на кафедре, также она позволит абитуриентам получать дополнительную информацию современным и удобным для них способом.

## Первый этап проекта

На первом этапе нашей работы было создано и заполнено информацией web-приложение для проекта «Интерактивная визитная карта». Web – приложение состоит из следующих компонентов:

– «О нас» – необходимая информация о кафедре КСУП, направления подготовки, научно – исследовательская деятельность;

– «Что изучаем» – информация, содержащая названия учебных дисциплин для специальности кафедры КСУП;

– «Где применяем» – информация, которая дает абитуриенту, понимание того, где он сможет применить полученные знания («Умный дом», SCADA-системы, реинжиниринг бизнес-процесса).

## Второй этап проекта

Следующим этапом нашего проекта была реализация мобильного приложения. На сегодняшний день население г.Томска составляет около 500 тыс. человек, и около 100 тыс. из них – школьники. Большинство из них скоро оканчивают школу и задумываются о дальнейшем жизни, а именно об учебе в университете. Каждый год издаются тонны справочников для абитуриентов, каждый вуз выпускает множество печатной продукции с целью завлечь школьников в ряды своих студентов.

В итоге вчерашний школьник с аттестатом и результатами ЕГЭ ищет, куда бы удачнее поступить, руководствуясь при этом отзывами родственников, друзей или просто прохожего с улицы. При выборе специальности неоценимую помощь может оказать мобильное приложение. При этом потенциальному студенту останется только зайти в магазин мобильных приложений в раздел приложения для студентов и бесплатно скачать на свой смартфон.

Целью данного этапа являлась разработка мобильного приложения для абитуриентов кафедры. Необходимо создать мобильное приложение, которое будет иметь простое и удобное представление абитуриентам и школьникам старших классов информации о кафедре, а также о выбранной специальности.

Проектируемое приложение «интерактивная визитная карта» задумывалось как android – приложение [1].

В функционал приложения входят три блока с информацией: о нас, о дисциплинах, изучаемых на кафедре, а также о том, где могут применяться знания, полученные на кафедре. Каждый из этих блоков должен отображать нужную информацию, по каждому разделу. Далее в каждом разделе будет находиться еще несколько блоков, которые будут наполнены информацией.

## Третий этап

Третьим этапом нашего проекта стало размещение в мобильном приложении профориентационного теста. По статистике 60% выпускников ВУЗов не работают по специальности. Иногда пять лет на физическом факультете могут означать, что студент потратил годы, шагая не в том направлении. Именно

поэтому выбор профессии - одно из важнейших решений, принимаемых человеком в жизни [2]. Очень часто внимание школьников целиком и полностью принадлежит экрану их мобильного устройства, а не бумажным афишам или книгам. Для них смартфон является наиболее доступным источником информации. Смартфоны являются устройствами, которые большинство пользователей всегда держат при себе. Целью третьего этапа проекта являлась модификация интерфейса мобильного приложения для абитуриентов кафедры и дополнение его профориентационным тестом.

Прежде, чем приступить к разработке теста для мобильного приложения «Интерактивная визитная карта кафедры», необходимо было найти все возможные варианты тестов, проанализировать их и выбрать наиболее подходящий вариант для нашего приложения. Тесты профориентации помогают определить возможный спектр будущих профессий. Они соотносят способности и склонности человека с профилями разных профессий.

В ходе модификаций существующего мобильного приложения в его структурной схеме были произведены некоторые изменения. При разработке структурной схемы программы использовался объектно-ориентированный подход к проектированию. В качестве инструмента проектирования использовался язык моделирования UML (Unified Modeling Language – унифицированный язык моделирования) – язык, предназначенный для визуализации, специфицирования, конструирования и документирования программных систем[3].

Структура мобильного приложения (рис.1).



Рис.1. Структура программы

### Заключительный этап

Последним этапом нашего проекта стала разработка QR-кода, для получения необходимой информации об аудиториях кафедры. QR-код — квадратная картинка, в которую закодирована какая-то информация. Это может быть обычный текст, адрес в Интернете, телефон, координаты какого-либо места или даже целая визитная карточка. Для чтения QR-кодов, на мобильный телефон необходимо установить специальную программу [4].

Создание QR-кода для сайта кафедры требует добавление информации о каждой из аудиторий. Предполагается что QR – код будет

зашифровывать в себе ссылку на Web - страницу, на которой будет располагаться информация о данной аудитории, об оборудовании которым она оснащена, а также ссылкой на расписание этой аудитории. Также на этом этапе планируется добавление в Web – приложение компонента «Аудитории».

На данный момент уже начата работа по разработке нового компонента на сайте кафедры, а также по внедрению QR-кода. Измененная структурная схема web-приложения (рис.2).

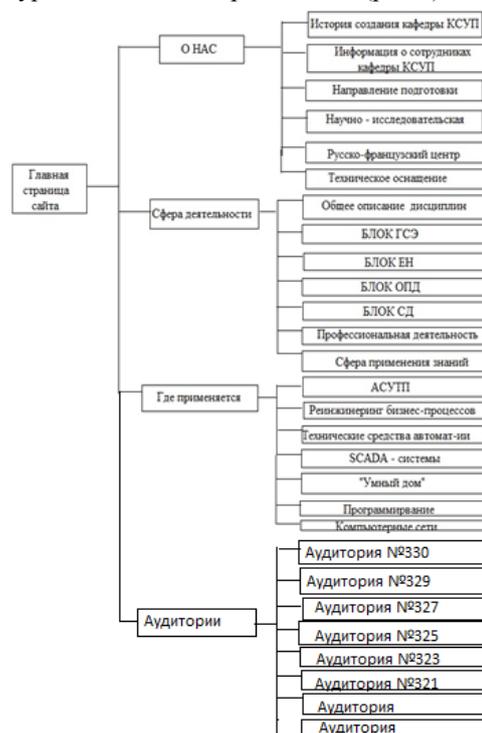


Рис.2. Структуру web-приложения

### Заключение

В настоящий момент в проект входит два реализованных приложения: web-приложение и мобильное приложение. Ведется работа по модернизации структуры и интерфейса уже реализованного web-приложения. В дальнейшем планируется изменение мобильного приложения, добавлением в него блока «Аудитории».

### Список использованной литературы:

1. Android Developers [Электронный ресурс]. URL: <http://developer.android.com/>
2. Шендель О.И. Методические материалы для психолога-профконсультанта – Томский областной центр профориентации молодежи и психологической поддержки населения – Томск – 2004 г. – 60с.
3. Песков М.А. Учебно-методическое пособие «Объектно-ориентированное программирование. Методические указания к выполнению курсовых работ» 2007 г. – 40с.
4. Генератор QR-кодов [Электронный ресурс]. URL: <http://qr-code.creambee.ru/>

# РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РЕЗЕРВНОГО КОПИРОВАНИЯ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ В БАЗЕ ДАННЫХ

Марукян В.М., Фаерман В.А.

Томский политехнический университет  
vano15.94@mail.ru

## Введение

В настоящее время на предприятиях, действующих в различных секторах экономики, возникает необходимость хранения данных. В особенности, в предприятиях космической отрасли встречается ряд задач, связанных с необходимостью накопления, хранения и обработки больших объемов информации. В частности, имеет место задача архивирования информации о сигналах, поступающих от спутниковых комплексов, и телекоммуникационной аппаратуры в момент её получения.

Актуальность хранения этой информации обуславливается её дальнейшим использованием при разработке и наладки транслирующей аппаратуры.

Наиболее очевидным решением данной задачи представляется использование реляционных баз данных, в связи с удобством хранения данных (в БД предусмотрена эффективная организация хранения информации), благодаря чему, можно найти необходимую информацию в кратчайшие сроки.] При этом, системы управления базами данных (СУБД) являются, как правило, достаточным средством для обеспечения удобного интерфейса к БД. Тем не менее, для решения целого ряда распространенных, но простых практических задач – функционал современных СУБД представляется избыточным [1]. В то же время, эксплуатация полнофункциональных сред работы с БД является затруднительной для специалистов не имеющих соответствующей IT-подготовки.

Рассмотрим 103 отдел АО «ИСС». Данный отдел занимается проектированием автоматизированных систем управления и разработкой наземных комплексов управления космическими аппаратами. Применение в данном отделе современных методов решений повсеместных задач, в частности, задачу резервирования информации, будет актуально.

Основной задачей разработки ПО является автоматизация действий оператора для выполнения резервирования информации в БД. Но применение современных СУБД для данной задачи нецелесообразно и затруднительно (широкий функционал, возможно, будет затруднителен для некоторых пользователей). В связи с этим, появилась необходимость разработки ПО, которое должна учитывать вышесказанное.

## Принципы взаимодействия с БД

Простейшая схема работы с базой данных представлена на рисунке 1 [2]. Но в нашем случае БД находится на сервере, следовательно, перед взаимодействием с ней необходимо выполнить подключение. Для этого, указываются:

- Адрес сервера баз данных;
- Название БД;
- Имя пользователя;
- Пароль.

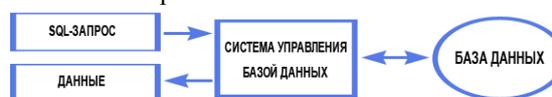


Рис. 1 Схема работы с БД

## Решение задачи

Для разработки был использован язык программирования Qt. Qt – это кроссплатформенный фреймворк для разработки ПО на языке программирования C++ (и других). Также имеется и для Ruby – QtRuby, для Python – PyQt, PHP – PHP-Qt и других языков программирования.

К разрабатываемому приложению предъявлялись следующие требования:

- выполнение подключения к БД;
- отображение таблицы БД;
- отображение содержимого выбранной таблицы;
- выполнение резервирования выбранных таблиц (с содержимыми данными).

Переходя к решению основной задачи, предварительно рассмотрим исходную информацию (для выполнения корректного резервирования). Данные, хранимые в рассматриваемой БД «mydb» являются примером полученной информации с космических комплексов. К примеру: Таблица «Sredstva» – Средства НКУ системы ГЛОНАСС: данная таблица содержит перечень средств НКУ системы ГЛОНАСС с информацией о каждом средстве (номер средства, расположение, статус средства, и т.д.).

В итоге, разработанное ПО обладает следующими достоинствами:

- Простота (функционал ПО направлен на выполнение основной задачи – резервирование информации)
- Выбор необходимых для резервирования таблиц (при отсутствии необходимости у пользователя выбора всех таблиц в БД);

- Выполнение автоматического подключения к БД (при нажатии на кнопку «открыть БД» сначала совершается подключение, затем открытие БД).

Для лучшего представления функционирования программы была составлена блок-схема алгоритма работы программы. Общий алгоритм работы программы представлен на рисунке 2. Данный алгоритм можно описать следующей последовательностью действий:

1. Подключение к БД (проверка введенного имени исходной БД);

2. Открытие подключенной БД (просмотр всех таблиц, содержащихся в подключенной БД):
  - a. Просмотр содержимого одной из выбранных таблиц подключенной БД (используется виджет QTableView);
  - b. Просмотр объема занимаемой информации таблиц (в байтах) в дополнительной форме (используется виджет QCustomPlot);
  - c. Выполнение записи таблиц между БД (с помощью подключаемых SQL-функций dblink и dblink\_connect).

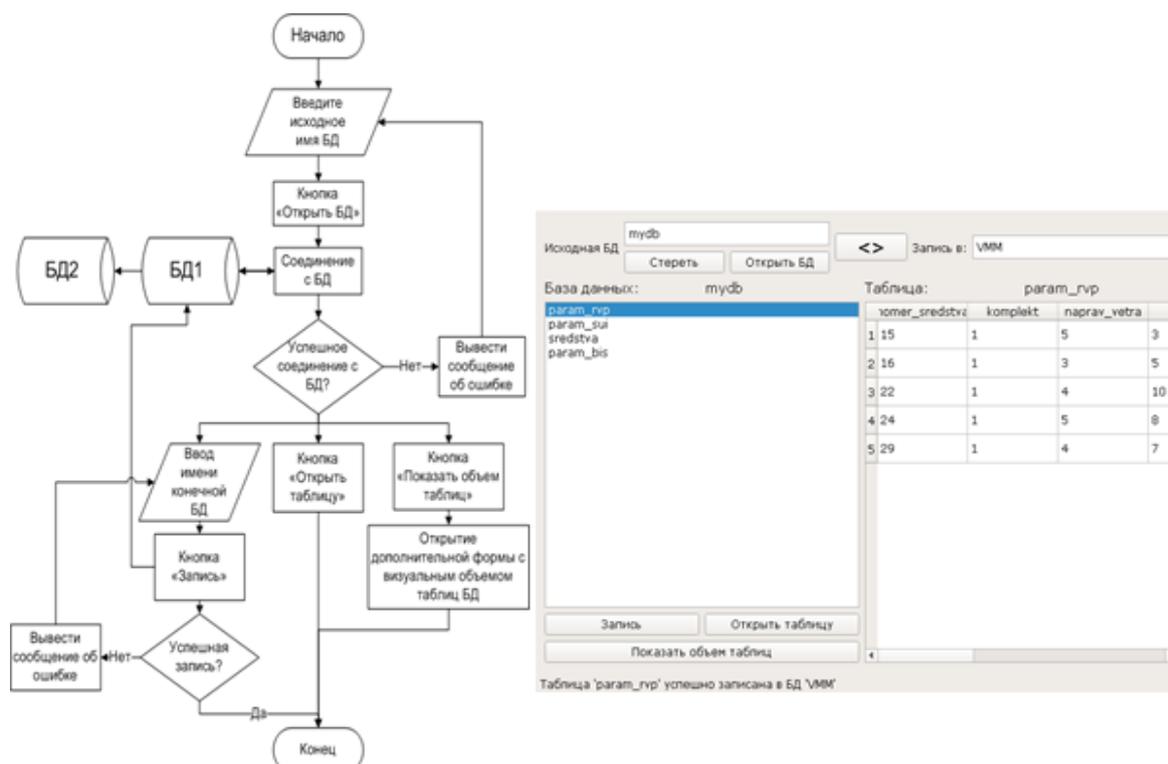


Рис. 2. Алгоритм программы и внешний вид ее главной формы

При успешном выполнении записи в новой БД создаются новые таблицы, по составу и структуре одинаковые с таблицами в исходной БД. В случае неудачного выполнения команды программа возвращает сообщение об ошибке пользователю.

#### Заключение

Таким образом, было разработано ПО, выполняющее задачу резервирования спутниковой информации в БД. Оно может быть использовано на предприятии АО «ИСС», в которой имеется необходимость в обработке, сборе и хранении информации. Также, опыт разработки ПО может быть тиражирован, в целях разработки собственного ПО (фактически бесплатного), способного решать задачу в достаточной степени эффективности.

Для обеспечения решения основной задачи без усложнения интерфейсной части в ПО может быть сделано следующее:

- Выбор резервирования конкретных строк таблиц;
- Резервирование всех таблиц БД одним нажатием.

#### Список использованных источников

3. Ржеуцкая С.Ю. Базы данных. Язык SQL. – Вологда. – Изд-во ВолГТУ. – 2010. – 156 с.
  4. Савельев А.О. Подход к проектированию хранилища данных для анализа информации о состоянии нефтедобывающих скважин при планировании геолого - технических мероприятий // Технологии Microsoft в теории и практике программирования: сборник трудов – Томск. - 2012 - С. 245-147.
- Силич В. А. , Савельев А. О. Разработка алгоритма принятия решений по выбору геолого-технического мероприятия для нефтедобывающей скважины // Проблемы информатики . - 2012 - №. 2(14) - С. 31-36.

# УСТРОЙСТВО ОПЕРАТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ

Стариков Д.П., Рыбаков Е.А.

к.т.н. Громаков Е.И.

Томский политехнический университет  
dstarikov@me.com

## Введение

Промышленные предприятия, специализирующиеся на подготовке и транспортировке нефти в обязательном порядке сталкиваются с проблемой диагностики и контроля состояния насосных агрегатов. Как правило насосные агрегаты (НА) находятся в работе круглый год фактически без остановки, в силу этого к ним предъявляются высокие требования по надежности, ведь бесперебойная работа оборудования нефтегазотранспорта является важнейшим требованием, предъявляемым к системе автоматического управления (САУ). В настоящее время при поломке вместо исправного оборудования встает резервное и предприятие не терпит затрат связанных с остановом технологического процесса. Однако, ремонт и диагностика неисправностей – мероприятие дорогостоящее, т.к. НА – сложное оборудование со сложной геометрией, внушительными размерами и весом [3].

Типовым решением диагностики и сигнализации неисправного состояния объектов НГО, используются различные датчики вибрации и осевого смещения вала насоса (рис. 1). Но по этим параметрам неисправность определяется обычно не на самой ранней стадии, а в случае НА и КС, время обнаружения неисправности играет критическую роль, ведь стоимость ремонта измеряется сотнями тысяч рублей.

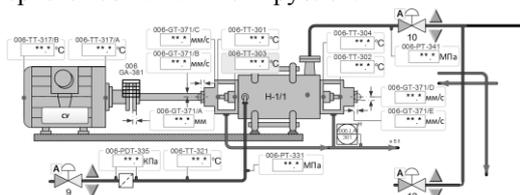


Рис. 1. Мнемокадр. Объем автоматизации НА

Также одной из основных проблем является локализация неисправности. Превышение допустимого уровня вибрации говорит о наличии неисправности, но для локализации причины – необходимо полностью демонтировать и разобрать оборудование. Из выше сказанного вытекает основная проблема – это обнаружение и точная локализация неисправности на ранней стадии. Создание и тестирование инструмента с экспертной системой помощи принятия решений, позволяющего решить задачу диагностики насосного оборудования в оперативном (т.е. без остановки технологического оборудования) режиме

непосредственно специалистом по обслуживанию насосных агрегатов – цель данной работы.

## Описание прототипа устройства оперативной диагностики

В качестве устройства оперативной диагностики была разработана портативная акустическая камера (АК), специализированное ПО для персонального компьютера (ПК), алгоритмы контроллера камеры. Корпус был распечатан при помощи 3D принтера. Внешний вид устройства приведен на рис. 2.



Рис. 2. Внешний вид прототипа устройства

АК способна фокусироваться на конкретном агрегате и исследовать его в рамках зоны допущения, которая представляет из себя конус (рисунок 3), угол раствора которого составляет  $90^\circ$ , что обусловлена техническими возможностями, данный угол можно увеличить или уменьшить за счет расположения микрофонов относительно друг друга.

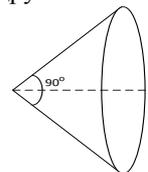


Рис. 3. Зона достоверности камеры

## Описание ПО для ПК

Специально разработанное ПО имеет вид, представленный на рисунке 4.



Рис. 4. Внешний вид окна ПО

В данном ПО отображаются тренды данных с микрофонов, данные от сенсоров в инженерных единицах, видеоискатель и график экспертной системы. Предполагается, что инженер, обслуживающий насосный агрегат будет видеть расширенную информацию о явлении вибрации насосного агрегата.

Экспертная система в данном ПО, используя уже наработанную базу знаний, позволит в кратчайшие сроки определить место потенциальной неисправности.

#### Тестирование прототипа

Для получения более точных данных и подтверждения применимости устройства при оперативной диагностике насосных агрегатов было произведено тестирование на модельном электродвигателе (рисунок 5).



Рис. 5. Внешний вид модельного электродвигателя

Тестирование проводилось с целью выявления зависимости скорости и точности локализации неисправности от наличия данных в экспертной системе.

В правой части ЭД создана искусственная неисправность - помещен кусок жести 2x2 м, который провоцирует «плохой» звук. На рисунке 6 приведен фотоснимок так называемого процесса «набора» данных в ЭС.

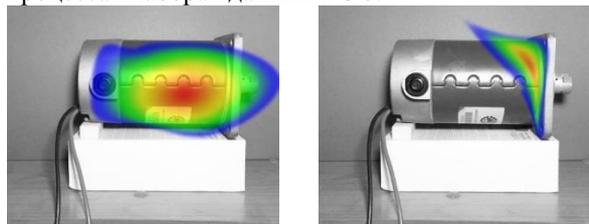


Рис. 6 Этап анализа без экспертной системы

При наличии заполненной системы софт обрабатывает задачу примерно в 3 раза быстрее. Видеокадры приведены на рисунке 7.

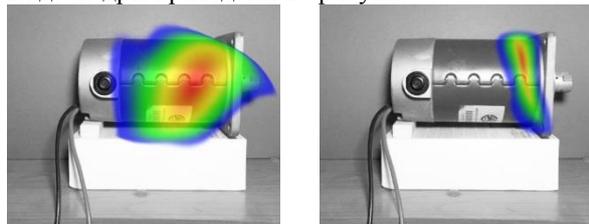


Рис. 7 Этап анализа с экспертной системой

При тестировании звук, исходящий от электродвигателя изменился с монотонного на прерывистый со скрипом. На тренде (рис. 8) отчетливо видны всплески (отклонения от номинального режима работы), проанализировав их, АК выдала выходные изображения, предоставленные на рис. 7.

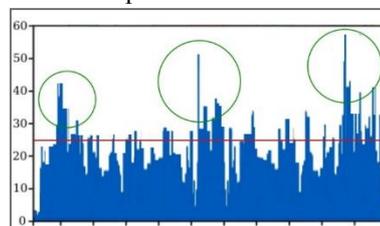


Рис. 7. Тренд изменения данных тестирования

#### Заключение

В процессе тестирования была сделана оценка точности и скорости устройства оперативной диагностики насосных агрегатов в зависимости от наполнения БД экспертной системы. Графически зависимость выглядит как на рисунке 8.

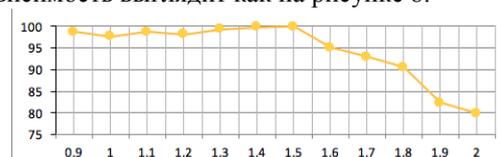


Рис. 8. Зависимость времени получения результата тестирования от количества записей в БД экспертной системы

Таким образом, при наличии в ЭС 100 записей время получения результата диагностики находится в промежутке от 0,9 до 1,5 секунд. Такой промежуток связан с техническими ограничениями оборудования. Также из графика видно, что при уменьшении количества записей до 80 (на 5 %) время возрастает почти в 2 раза.

#### Список использованной литературы

- [1] S. Nandi, S. Detection of Rotor Slot and Other Eccentricity-Related Harmonics in a Three-Phase Induction Motor with Different Rotor Cages // IEEE Power Engineering Review, vol. 21, no. 9/ Ahmed, H. Toliyat.- 2001.- pp. 62-66.
- [2] X. Huang Real-time algorithm for acoustic imaging with a microphone array // The Journal of the Acoustical Society of America, vol. 125, no. 5.- 2009.-pp 150-155.
- [3] Рыбаков Е.А., Стариков Д.П., Громаков Е.И., Акустическая камера для проведения экспресс-диагностики насосных агрегатов и компрессорных станций // Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине: сборник научных трудов II Международной конференции, Томск, 19-22 Мая 2015. - Томск: Изд-во ТПУ, 2015 - Т. 2 - С. 61-63.

# ТЕНДЕНЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ АППАРАТА ФРЕЙМОВ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ПО

Ермилов А.Э., Мисевич П.В.

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева  
boxtrash@rambler.ru

## Введение

В работе рассматривается тенденция использования аппарата фреймов для создания программного обеспечения.

Автором фреймовой теории является М.Минский, который сформулировал фреймовый подход и исследовал свойства сетей фреймов как аппарата искусственного интеллекта [1].

Анализ перечня свойств сети фреймов показал, что это идеальный аппарат поддержки процесса создания программного обеспечения т.к. большинство этих свойств «изоморфны» с системой свойств систем объектов, которые создаются в рамках объектно-ориентированного подхода.

## Основная часть

Рассмотрим фреймовый подход в разрезе применения к программному обеспечению.

В 80-90 годы, в период расцвета САПР сети фреймов использовались для создания описания ситуаций в сценариях работы САПР, которое затем через систему шаблонов «трансформировалось» в коды программного обеспечения [2].

Отметим, что данный подход получил довольно широкое распространение вследствие его «результативности».

Интерес к фреймовому подходу в предметной области генерации ПО долгое время носил скрытый характер, т.к. практики были увлечены ООП. По мере роста сложности проектов все отчетливее стали «проявляться» преимущества фреймов.

Важнейшими особенностями аппарата фреймов являются:

- 1) ориентация на описание ситуации;
- 2) сочетания статической и динамической составляющей описания;
- 3) поддержка иерархии описания с наследованием свойств;
- 4) возможность обмена сообщениями;
- 5) возможность инициализации процедур – демонов;
- 6) поддержка изменений различных состояний.

К недостаткам отнесём:

- 1) философскую направленность концепции - чрезмерную универсальность подхода;
- 2) отсутствие рекомендаций по созданию работоспособных структур объектов;
- 3) неясность механизмов поддержки

логистических цепочек в связях по данным между объектами.

В поисках направлений совершенствования ООП исследователи стали развивать классические положения фреймовой теории вводом мультимедийной составляющей в состав структуры фрейма с целью автоматизации построения перспективных классов автоматизированных систем: мобильных сред и систем дистанционного мониторинга различных процессов (2005-2010 годы) [3].

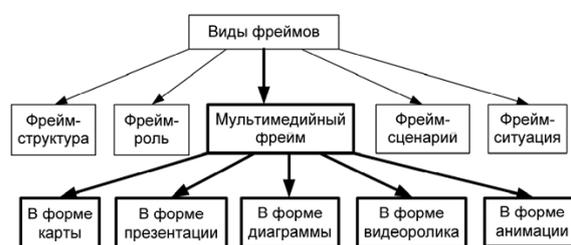


Рис.1. Схема расширенной классификации фрейма М.Минского согласно работам Белова Д.А.

Таким образом, осуществился переход от рассмотрения фрейма в качестве универсальной структуры описания ситуации (некоторого универсального контейнера описания ситуации) к специализированному инструментарию, который ориентирован на автоматизацию создания специализированных подсистем ПО в различных предметных областях.

В рамках этой тенденции видится перспективным направлением создание специализированных инструментариев, которые облегчают генерацию систем с «мягкими» вычислениями, например, в предметных областях интеллектуального мониторинга различных процессов.

Для решения этой задачи следует использовать вместо демонов (контейнеров, в которых помещаются любые процедуры) специализированные программные модули, позволяющие создавать различные сценарии, в которых события поддерживают обработку информации с участием процедур нечёткой логики.

В дополнение к классификации фреймовой модели, рассмотренной ранее, предложено развитие прикрепляемых процедур фреймов. В настоящей работе фреймовая модель рассмотрена с точки зрения реализации информационно-программного шаблона, в котором предложено в

качестве прикрепляемых процедур, помимо традиционных подходов, использовать аппарат нечёткой логики. Расширенная классификация прикрепляемых процедур представлена на рис. 2.



Рис. 2. Схема расширения классификации используемых процедур

В ходе построения программных шаблонов фреймовой модели образуются связи, которые реализуются в рамках мягких понятий-переходов, являющихся неким подобием нейронных сетей. Представление образуемой фреймовой структуры-сети, при использовании стандартных приёмов фреймовой модели ограничивает её область применения и гибкость получаемых результатов. В случае же с «мягким переходом», возможности существенно увеличиваются.

Например, нам необходимо контролировать параметры, относящиеся к температуре некоторых узлов, способом занесения значений во фрейм, отвечающий за этот сегмент контролируемых параметров. В традиционном подходе мы бы ограничились жёсткими порогами перехода и срабатывания во фреймовой сети. Чтобы осуществить мягкое связывание, следует заменить или дополнить процедуры-демоны фреймов мягкими вычислениями и а слоты – нечёткими множествами.

В рамках данной задачи введём и рассмотрим такое понятие как «мультифрейм». Под мультифреймом будет пониматься фрейм, некоторые из параметров которого будут представлять собой нечёткие множества. В качестве дочерних фреймов (субфреймов) могут быть использованы мультифреймы. Хранение мультифреймов будет осуществляться в виде прикрепленных множеств. Данный способ позволяет осуществить динамическое функционирование фреймовой модели во времени, что способствует реализации гибкого мышления. Чтобы формализовать вышесказанное введём следующее обозначение фрейма:

$Fr = \langle N, S1, S2 \rangle$ , где

$N$  – название или идентификатор фрейма;

$S1 = \langle s1, s2 \dots sd \rangle$  – множество слотов, содержащих факты, определяющие декларативную семантику фрейма;

$S2 = \langle s1, s2 \dots sf \rangle$  – множество слотов, обеспечивающих связи с другими фреймами

(каузальные, семантические и т.д.).

Слоты фрейма можно формализовать следующим образом:

$si = \langle id, T, x, D, M, R \rangle$  где  $i$  – номер слота,  $t$  – тип слота,  $id$  – идентификатор или имя,  $x$  – ячейка с текущим значением,  $D$  – множество процедур-демонов,  $M$  – прикрепленные множества (например область определения функции) – только для мультифреймов,  $R$  – множество полученных результатов.

Следующим шагом должно быть «мягкое» связывание программных шаблонов-фреймов в единую сеть, способную функционировать динамически. Этот подход позволит реализовать близкое к человеческому восприятию и мышлению поведение в программах. Но подробное рассмотрение этой задачи уже выходит за рамки данного доклада.

### Заключение

В данном докладе рассмотрены актуальные вопросы использования фреймовой модели в качестве основы для разработки программного обеспечения. Предложена модификация фреймовой модели, которая направлена на использование аппарата нечёткой логики для решения комплекса задач построения и поддержки систем мониторинга.

### Список использованных источников

1. Минский, М. Фреймы для представления знаний / М. Минский. – М.: Энергия, 1979. – 151 с.
2. Басалин, П.Д. Организация процесса проектирования в САПР с использованием фреймово - продукционной модели / П.Д. Басалин, П.В. Мисевич // Математическое моделирование и оптимальное управление: межвуз. тематич. сб. научн. тр. под ред. Р.Г. Стронгина. – Н.Новгород: изд-во Нижегородского ун-та, 1996.- С. 164-171.
3. Белов, Д.А. Разработка инструментариев проектирования автоматизированных систем дистанционного мониторинга и управления: Диссертация кандидата технических наук: 05.13.01; Н.Новгород, 2010. – 131 с.
4. Семенов, В.В. Принципы формирования и фрагменты базы знаний теории управления. Общее математическое обеспечение систем автоматизированного проектирования/В.В. Семенов.–М.: МАИ, 1981.
5. Заде, Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений – М.: Мир 1976, 167 с.
6. Леоненков, А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб.: БХВ Петербург, 2005. – 736 с.: ил.

# THE MAIN CHANGES IN THE NEW VERSION OF THE ISO 9001 STANDARD IN COMPARISON WITH THE CURRENT VERSION OF 2008 FOR ENTERPRISE MANAGEMENT

Durova T.S., Latukhina A.E., Slepykh M.V.

Tomsk Polytechnic University  
Latukhina93@mail.ru

## Abstract

Article is devoted to the detailed analysis of the ISO standard of 9001 of 2015 versions, and its comparison with the older 2008 version. A main goal of the research is to find distinctions in requirements and in basic concepts which are mentioned in the standard, and also in their practical application. The main research method is the contents analysis of the 2015 version standard and its comparison with the text of the 2008 version. Great attention is paid to reduction of risks and process approach application. Thus, all innovations are aimed to make the standard more universal and easy for application. As the standard of the ISO 9001 series is the most widespread, therefore, the release of the new version is one of the main events of 2015. This article is of great interest to managers, whose companies are going to pass certification on obtaining the certificate of the ISO 9001 series.

## Introduction

Nearly thirty years passed from the moment of emergence of the initial edition of the international ISO 9000 standard establishing requirements to quality management systems (QMS) for organizations. In 2015 the fifth edition of this standard will be published. The ISO 9000 standard for the thirty-year period of existence deserved the international recognition on all continents of the world, because it can be used in any organization, irrespective of its field of activity and the size. The ISO 9001 standard is unique because it is the only standard according to which certification can be carried out. Also, the standard is very popular because it guarantees quality of production for a consumer, and serves as methodical instruction on improvement of the activity for a producer.

Today in the world the number of the enterprises certified according to the ISO 9000 standards exceeds 500 thousand. Leaders are China, Japan, countries of Western Europe, the USA. In recent years active work on introduction of quality management system at the enterprises is conducted by countries of Eastern Europe and the Commonwealth Of Independent States. The number of the certified enterprises in Russia is about 50 thousand.

## The main changes in the new version of the ISO 9001 standard in comparison with the current version of 2008

ISO 9001 was changed to make it more universal and easier for application in a services sector. The concept "product" is replaced with "goods and services", that is the final result for a client.

Eight sections of ISO 9001:2008 are replaced with 10 sections (see Table 1). It doesn't mean that the revised standard adds new categories, it generally changes an order and classification of its contents by division and extension of the existing sections.

Table 1. Difference sections of ISO 9001: 2008 and ISO 9001: 2015

ISO 9001:2008	ISO 9001:2015
0. Introduction	0. Introduction
1. Scope	1. Scope
2. Normative Reference	2. Normative Reference
3. Terms and Definitions	3. Terms and Definitions
4. Quality Management Systems	4. Context of the organisation
5. Management Responsibility	5. Leadership
	6. Planning
6. Resource Management	7. Support
7. Product Realisation	8. Operation
8. Measurement, Analysis and Improvement	9. Performance Evaluation
	10. Improvement

The follow two new sections which are connected with a context of the organization were included in the new version:

- understanding of the organization and its organizational environment;
- understanding of requirements and expectations of interested parties.

The purpose of these two sections is demanding from the organization to define problems and requirements, which can have influence on planning of QMS, and also can be used as input data for QMS development.

In new version standard: terms, sections and principles were changed. The most significant change in terminology concerns the application of the term "production". In former versions of the standard this term united material goods and non-material service. In the new version it was decided to apply the terms "product" (goods) and "service" instead of the term "production". Usually the product (goods) is considered something tangible and countable. And work, product delivery of a product, training, communication services, etc. are considered as services.

I was decided to unite two former terms "documentation" and "records" in one general term "documentary information".

Another important innovation is introduction of the concept "organizational environment" in ISO 9001:2015. By organizational environment it is understood the surrounding business environment including set of internal and external factors. In particular, the organizational environment is used for the and an risks analysis and assessment, for strategic planning. The most significant component of the organizational environment is interested party; i.e. physical or legal entity which interests are connected with the organization. The understanding of the organizational environment allows to specify all requirements to quality management system and also to define exactly application field for the quality management system. If there are some exceptions of requirements of the standard, then they should be reasonably proved.

The term "corrective action" and corresponding section were deleted. From the previous editions of the standard it wasn't clear, why and how organization should define and implement the preventive actions. But it doesn't mean that now the organization shouldn't carry out preventive actions. Such actions will be realized within risk management.

The risk management has also become the requirement of the ISO 9001:2015 standard now. Now the organization is obliged to identify and operate its risks connected with the quality and consumers satisfaction. The risk is defined as a probability of approach of danger multiplied by consequences from this danger. In other words, it is how probable that the event will occur, in total with weight of consequences. Risk level has to define measures of management in system. In fact, ISO 9001 says how to operate risks to provide its functioning and development.

Changes also concerned the principles QMS. Instead of 8 principles there are principles 7 now. The principle "System approach" was excluded. The principle "Mutually beneficial relations with suppliers" was expanded to the principle "Management of relationship with interested parties" (see Table 2).

Table 2. Differences in principles QMS ISO 9001:2008 and ISO 9001:2015

ISO 9001:2008	ISO 9001:2015
1.Customer focus	1.Customer focus
2. The role of leadership	2.Leadership
3. Engagement of people	3. Engagement of people
4. Process approach	4. Process approach
5. System approach to management	5. Improvement
6. Continual improvement	
7. Evidence-based decision making	6. Evidence-based decision making
8. Mutually beneficial	7. Relationship management

relationships with suppliers	
------------------------------	--

The new fifth section is devoted to "Leadership". The concept "Representative of a Quality Management" which allowed the top management to delegate works on quality to the employees has disappeared. Now all top management has to be committed to quality management system. Leadership of the management consists of making decisions, based on fact and indicators, providing implementation and functioning of QMS strategy creation them and implementation, including policy and purposes of quality, and also bringing them to the personnel.

Satisfaction of the consumer was reformulated once again to emphasize the importance of understanding of the client needs including consumer's responses, the client's views of the organization and also perception of its goods and services.

Requirements to nonconformity were expanded. The version 2015 of the standard underlines that when there is a discrepancy; the organization has to react to nonconformity. The 2015 standard demands "to make changes in QMS, if necessary".

The key change in the new version of the ISO 9001:2015 standard is a replacement of preventive actions by risk management. Instead of ISO 9001:2008 which is considered as the standard of quality management, ISO 9001:2015 positioned as the standard for systems of business management is established. The organization can use the new standard as the business management tool to increase the value, improvement the work of organization and decrease its risks.

#### References

- ГОСТ Р ИСО 9001-2008 «Системы менеджмента качества. Требования».
- Проект международного стандарта DIS ISO 9001:2015 «Системы менеджмента качества. Требования».
- Руководство по планированию перехода на версию ИСО 9001:2015.
- Чайка И.И., Галеев В.И., Аванесов Е.К. Вглядываясь в будущее в ISO 9001 // Стандарты и качество. - 2012. - № 2.
- Езрахович А.Я., Дзедик В.А., Банных Ю.М. Новая версия ISO 9001 // Методы менеджмента качества, 2014, № 7.
- ISO 9000, Quality management systems - Fundamentals and vocabulary.
- ISO 9004, Managing for the sustained success of an organization -- A quality management approach.
- Корягина К. А. Новая версия международного стандарта ISO 9001:2015 / К. А. Корягина // Проблемы и перспективы экономики и управления: материалы III междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, декабрь 2014 г.). — СПб.: Заневская площадь, 2014. — С. 175-179.

# АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНТЕГРАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПЛАТФОРМЕ 1С

Куликова М.О., Григорьев Д.А.

Томский политехнический университет, mokb@tpu.ru

Для обеспечения эффективности и прозрачности выполнения бизнес-процессов предприятия необходим постоянный контроль основных показателей его деятельности, а также организация процесса получения достоверной управленческой информации, и бизнес-процессы при этом должны работать как одно целое, в одном информационном пространстве.

Интеграция бизнес-процессов в единое информационное пространство дает возможность объединить действия, выполняемые в разных прикладных решениях, в единый бизнес-процесс, который позволил бы управлять предприятием без привлечения сторонней помощи и дополнительных средств.

В данной статье рассмотрен способ интеграции бизнес-процессов предприятия на платформе 1С, выявлены его основные возможности, а также преимущества и недостатки использования.

## Автоматизация бизнес-процессов.

Успешными и конкурентоспособными на современном рынке являются компании, которые используют все резервы для повышения эффективности своей деятельности и уменьшения неэффективных расходов.

Типовыми факторами, создающими условия для непродуктивных затрат, являются:

- отсутствие систем для автоматизации делопроизводства, а как следствие - должного контроля и исполнительской дисциплины, срыв сроков выполнения заданий и проектов;
- «непрозрачность» происходящего в компании – бизнес-процессов, движения информационных потоков, хода исполнения решений, отсутствие аналитики;
- отсутствие инструментов для коллективной работы и управления знаниями;
- излишние траты рабочего времени на согласование документов, пересылку писем, поиск информации, обработку данных.

Внедрение систем автоматизации бизнес-процессов позволяет решить эти проблемы.

Таким образом, автоматизация бизнес-процессов – это внедрение программно-аппаратного комплекса, обеспечивающего качественное повышение уровня работы предприятия посредством избавления от ручного выполнения рутинных, однообразных операций, повышения скорости обработки и передачи информации, формирования единого информационного пространства для отдельных подразделений или всего предприятия в целом.

Следствием автоматизации является качественное, системное изменение ведения

бизнеса в силу автоматического получения запрограммированных документов, отчетов, сводов, повышения качества работы с базами данных - точность, полнота, скорость, непротиворечивость, приведения подразделений или всего предприятия в единый комплекс, связанный ежедневным стандартизированным документооборотом и информационно-нормативной базой.

## Основные возможности платформы 1С.

«1С: Предприятие» — это комплексная система прикладных решений, которые построены по единым принципам и на общей технологической платформе. Руководитель вправе выбрать решения, которые соответствуют актуальным потребностям организации, и в дальнейшем программа будет развиваться по мере развития фирмы и расширения задач автоматизации.

Задачи управления и учета могут значительно отличаться в зависимости от сферы деятельности фирмы, отрасли, специфики производимой продукции или оказываемых услуг, структуры и размеров предприятия, уровня его автоматизации. Данная программа предназначена для массового использования и удовлетворяет потребности основного количества предприятий. Таким образом, руководитель будет иметь решение с преимуществами применения массового продукта, которое соответствует специфике организации.

Функции программного комплекса «1С: Предприятие» классифицируются по направлениям автоматизации и группам пользователей. Эти функции системы имеют своей целью обеспечение руководителей информацией, необходимой для оценки ситуации и принятия актуальных решений. Это, например, такие механизмы, как бюджетирование, анализ рентабельности деятельности предприятия, сбыта продукции и многое другое.

Эта функциональность решает задачи работников, которые занимаются торговой, производственной, а также деятельностью в области оказания услуг. С помощью системы можно эффективно организовать ежедневную работу организации: подготовка документов, управление выпуском продукции и запасами, оформление заказов, контроль исполнения задач.

Еще одной важной возможностью программного комплекса является учет и отчетность. Данная функция решает задачи бухгалтерии: обеспечение ведения учета в соответствии с актуальными требованиями законодательства. Это такие задачи, как, например: расчет заработной платы.

Отличительные особенности решений программного продукта «1С»: проработка состава функциональности для типовых решений.

Одним из основных и уникальных качеств программы является совокупность стандартизации решений и учета индивидуальных потребностей определенного предприятия. Это происходит следующим образом: сразу происходит выпуск набора типовых решений, которые направлены на массовые типы предприятий. При их разработке обязательно учитывается опыт использования программы на различных предприятиях.

Руководитель может выбрать оптимальный вариант автоматизации — исходя из приоритетов своего предприятия, допустимых сроков и экономической целесообразности. А устройство программного продукта «1С: Предприятие» и принцип его построения позволяют оперативно реагировать на изменения потребностей конечных пользователей.

#### **Преимущества и недостатки платформы 1С.**

Как и любая система, платформа 1С обладает своими достоинствами и недостатками.

К преимуществам использования решений на данной платформе можно отнести:

- наличие большого количества потенциального персонала для работы в компании с внедренными решениями на базе 1С;
- максимально быстрая и качественная поддержка со стороны компании 1С;
- возможность создания и доработки индивидуальных проектов, учитывающих особенности бизнес-процессов каждой организации;
- существование встроенного объектно-ориентированного языка, специально разработанного компанией 1С, включая различные вспомогательные инструменты;
- полная открытость программных продуктов 1С, дающая возможность изменения и доработки кода любым 1С-программистом;
- единая технологическая платформа, с помощью которой достигается высокая стандартизация разработки, полная масштабируемость проектов и обеспечение быстрого внедрения современных технологий.

Кроме того, есть и несколько основных недостатков, выявленных различными пользователями в ходе использования данной платформы, к которым относят:

- низкая безопасность и защищенность информации, используемой 1С, вызванная широкой распространенностью программ 1С и доступными в сети множественными способами незаконного доступа и кражи данных, при этом количество приемов для взлома постоянно обновляется;
- платные обновления продуктов, которые к тому же при индивидуальной доработке

конфигурации могут ее сломать или удалить предыдущие доработки;

- необходимость заказа услуг поддержки 1С для оперативного решения возникающих в ходе использования вопросов и ошибок;

- необходимость индивидуальной доработки платформы путем программирования на языке 1С, а не путем настроек, что влечет за собой необходимость дополнительных затрат, не включенных в стоимость платформы.

- Таким образом, можно отметить, что данный инструмент имеет множество возможностей для использования и преимуществ перед другими средствами, но его использование требует определенных финансовых затрат, которые не всегда под силу небольшим компаниям.

#### **Заключение.**

Мировая система в целом развивается, совершенствуется, в ней все время рождаются новые организационные структуры, связи между ними непрерывно усложняются. Вместе с тем, составляющие ее элементы все более взаимозависимы и взаимосвязаны. Компании, которые оказываются неспособными вписаться в новую систему, неспособные к усовершенствованиям, могут в дальнейшем прогореть.

Именно поэтому процессы автоматизации и интеграции деятельности предприятия - очень важный этап при ведении любого бизнеса, который способствует повышению качества и эффективности организации работы бизнеса, получению новых возможностей для развития и совершенствования компании. По данным многих организаций именно благодаря автоматизации удаётся значительно увеличить рентабельность предприятия, можно улучшить организацию деятельности предприятия, тем самым, повысив уровень конкурентоспособности организации в целом. И использование платформы 1С является одним из средств для осуществления данных задач.

#### **Список литературы.**

1. Козлов А.С. Проектирование и исследование бизнес-процессов. М: Флинта, 2006
2. Сгибнев А.В. Информационные технологии и реинжиниринг бизнес-процессов в российских условиях. КомКнига. 2005 г.
3. Архитектура системы программ «1С:Предприятие». Фирма «1С». Москва, 2012 г.
4. Елиферов В.Г., Репин В.В. Бизнес-процессы: Регламентация и управление: Учебник. -М.: ИНФРА-М, 2005. - 319 с.
5. Основные механизмы платформы «1С:Предприятие 8.2». Арутюнов С.Р. – М.: ЗАО «1С», 2010 – 426 с.
6. Профессиональная разработка в системе «1С:Предприятие 8» в 2-х томах. – М.: ООО «1С-Пабблишинг»; СПб.: Питер, 2012. – 808 с.: ил.

# СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ/БИЗНЕС РЕШЕНИЙ ПО РЕКЛАМНЫМ КАМПАНИЯМ В ИНТЕРНЕТ

Грицаев Р.Т., Ким Л.В.

Вичугова А.А.

Томский политехнический университет

Gritsaev94@gmail.com

## Актуальность

С каждым годом покупка товаров и заказ услуг в интернете растет. Необходимо эффективно управлять инструментами интернет рекламы. Эффективность рекламной кампании в Интернет определяется показателем ROMI (return of marketing investment - это коэффициент прибыли, полученной вследствие затрат на маркетинговую активность). В российском сегменте Интернет (Рунете) наиболее популярной рекламной площадкой считается платформа поисковой системы Яндекс – «Яндекс Директ». Она позволяет показывать рекламу непосредственно целевой аудитории, по контексту поисковых запросов пользователя. Оценить эффективность применения данной рекламной площадки менеджер по рекламе (директолог) может с помощью инструментов «Яндекс Метрика» и «Выгрузка данных Яндекс Директа». Однако, существующие функциональные возможности этих систем не отвечают всем потребностям директолога на практике. Поэтому для более быстрого анализа больших объемов данных и принятия соответствующих управленческих решений необходимо разработать новый удобный инструмент.

## Описание проблемы

При анализе данных по рекламным кампаниям директолог пользуется информацией от «Яндекс Метрика» - сервиса предоставления данных о посетителях сайта в виде таблиц, графиков и карт[2]. Эта система обладает следующими достоинствами:

- наличие карты кликов, скроллинга и ссылок;
- визуализация поведения посетителя сайта с помощью веб-визора;
- возможность отслеживания звонков с сайта;
- возможность установки целей для упрощения анализа данных.

При этом для «Яндекс Метрика» характерны следующие недостатки:

- отсутствие возможности сложной фильтрации данных (в различной комбинации разрезов);
- не все данные визуализируются в графическом виде;
- отсутствие возможности создавать представления данных в удобном виде;
- отсутствие возможности импорта данных из внешних источников;
- отсутствие полной картины данных для принятия решения;

- система сложна в использовании, требуется длительное обучение.

Также рабочим инструментом директолога является выгрузка данных «Яндекс Директ», которая предоставляет информацию о показателях рекламных компаний в числовом виде, но не содержит графической интерпретации этих данных [1]. Для принятия некоторых управленческих решений необходима синхронизация и сопоставления данных как из «Яндекс Метрика», так и по выгрузке из «Яндекс Директ». Однако на текущий момент данные сервисы не интегрированы между собой и существуют независимо друг от друга. Таким образом, при работе директолога с данными рекламных кампаний возникают следующие проблемы:

- огромное количество неструктурированных данных;
- различные первоисточники информации (все данные находятся в разных местах);
- отсутствие наглядности (недостаточная визуализация);
- отсутствие возможности видеть данные в разрезе (взаимосвязь данных);
- в результате процесс анализа выполняется фактически вручную и занимает длительное время.

Кроме того, зачастую директологу необходимо оперировать сразу 5-10 показателями для формирования управленческого решения по анализируемой задаче. Вследствие недостаточной наглядности визуальных данных этот процесс затягивается по времени и возникает несогласованность информации. Особенно критично это в случае большого объема данных, например, если в рамках рекламной кампании следует проанализировать более 10 000 ключевых запросов.

## Цель работы

На основании вышеописанного обзора предметной области для решения вышеописанных проблем была поставлена цель разработки Системы поддержки принятия управленческих/бизнес решений по рекламным кампаниям в Интернет. Сервис предназначен для повышения эффективности инвестиций в рекламу путем автоматизации деятельности аналитика с помощью наглядного представления полных информационных картин и автоматизированного формирования вариантов бизнес-операций.

### Назначение и функции сервиса:

Конечным и единственным пользователем системы является директолог, которому следует предоставить максимально простой и понятный интерфейс визуализации всех необходимых данных. Сервис предназначен для эффективного управления контекстной рекламой. Для этого система должна обеспечивать выполнение следующих функций:

1. Возможность видеть данные в разрезе (взаимосвязь данных)
2. Устанавливать плановые значения показателей (уставки) и процент отклонения их фактических значений от запланированных;
3. В случае отклонения фактического значения показателя от запланированного сигнализировать об этом, например, посредством отправки СМС на телефон директолога;
4. Формировать типовые шаблоны решения возникающих проблем.

Уникальным отличием проектируемой системы от ряда других подобных инструментов является именно последняя функция - формирование типовых шаблонов решения возникающих проблем. Рассмотрим это на примере расхода бюджета рекламной компании. На расход бюджета влияют следующие показатели:

1. CTR (кликабельность объявлений)
2. средняя цена за клик
3. источник трафика
4. Кол-во кликов по объявлениям
5. Общий расход за период

Визуально шаблон будет состоять из графиков показателей. Директологу необходимо будет указать планируемую уставку показателей и процент отклонения от уставки.

### Технологии реализации системы

Проектируемый сервис представляет собой полноценную информационную систему на основе СУБД и веб-интерфейса. Для аналитической обработки данных в реальном времени будет использоваться инструмент из стека BI-технологий (от англ. Business Intelligence) [3]: OLAP-кубы с целью анализа фактов (данные с Яндекс Метрики и Выгрузки данных Яндекс Директа) по различным измерениям (показателям с сервисов Яндекса: CTR, количество кликов и посетителей и тд.). Поскольку OLAP основан на составлении структурных запросов к связанным таблицам, необходимо выбрать реляционную СУБД[4]. В настоящее время наиболее перспективными являются следующие: Microsoft SQL, MySQL, PostgreSQL, SQLite, используемые в проектах различной сложности за счет высокой надежности, емкости и совместимости со многими средами разработки.

В процессе разработки целесообразно использовать современные архитектурные

шаблоны проектирования веб-приложений, наиболее популярным из которых сегодня считается MVC. Это позволит отделить данные от бизнес-логики и системных функций управления этими компонентами. Кроме того, данный архитектурный шаблон поддерживает множество современных и удобных сред разработки, которые позволяют автоматизировать некоторые этапы, например, генерацию реляционной БД по объектной модели классов системы, а также формирование первичного веб-интерфейса для тестирования функциональных возможностей. К таким средам разработки относятся программные каркасы - фреймворки для создания веб-приложений с помощью языков Python или PHP: Django, Pylons, Zend Framework, Symfony, Laravel и т.д. Для реализации наглядного пользовательского веб-интерфейса выбраны следующие технологии: D3.js, HTML5, CSS3, AJAX.

D3.js - это JavaScript-библиотека для обработки и визуализации данных. Она предоставляет удобные утилиты для обработки и загрузки массивов данных. Эта библиотека решит проблему с наглядной визуализацией взаимосвязанных данных. Технологии HTML5 и CSS3 необходимы для визуализации интерфейса веб-сервиса.

### Заключение

Таким образом, сформулирована проблема отсутствия удобного сервиса для наглядной визуализации больших объемов данных по рекламным кампаниям в Интернет. Поставлена цель разработки Системы поддержки принятия управленческих/бизнес решений по рекламным кампаниям в Интернет. Определено назначение системы, ее основные функции и стек технологий для реализации. Дальнейшим этапом является непосредственная разработка системы и непрерывное тестирование на практике.

### Литература:

1. Что такое Яндекс Директ [Электронный ресурс] / ООО «Яндекс» – Электрон. текстовые дан. – 2015. – Режим доступа: <https://yandex.ru/support/direct-light/>, свободный.
2. Что такое Яндекс Метрика [Электронный ресурс] / ООО «Яндекс» – Электрон. текстовые дан. – 2015. – Режим доступа: <https://yandex.ru/support/metrika/>, свободный.
3. Business Intelligence [Электронный ресурс] // Электрон. текстовые дан. – 2015. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Business\\_Intelligence](https://ru.wikipedia.org/wiki/Business_Intelligence) свободный.
4. Business Intelligence [Электронный ресурс] // Электрон. текстовые дан. – 2015. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/OLAP> свободный.

# РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕГО ДЕКОДЕРА БЧХ-КОДА НА ОСНОВЕ ЦИКЛИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЕКОДИРОВАНИЯ

Рыжова С.Е., Мыцко Е.А., Мальчуков А.Н.

Научный руководитель: Мальчуков А.Н.

Томский политехнический университет

evgenvt@tpu.ru, jgs@tpu.ru

## Введение

Для обнаружения и исправления ошибок при передаче данных широко применяются помехоустойчивые коды. Одним из самых популярных в данной области является БЧХ-код [1,2], который позволяет исправлять многократные независимые ошибки. Непосредственно для исправления ошибок в системах передачи данных используется циклический метод декодирования [3]. Существуют различные варианты декодера, которые требуют больших аппаратных затрат и памяти, при том, что циклический метод не обладает такими недостатками.

## Описание циклического метода декодирования БЧХ-кода классическим алгоритмом деления полиномов

Для исправления ошибок в системах передачи данных используется циклический метод декодирования.

Классический алгоритм деления полиномов основан на делении входного кодового слова на образующий полином [4,5], с последующим циклическим сдвигом входного полинома в том случае, если вес остатка от деления будет превышать кратность исправляемых ошибок, которая была задана образующим полиномом.

На рисунке 1 представлена блок-схема алгоритма циклического декодирования.

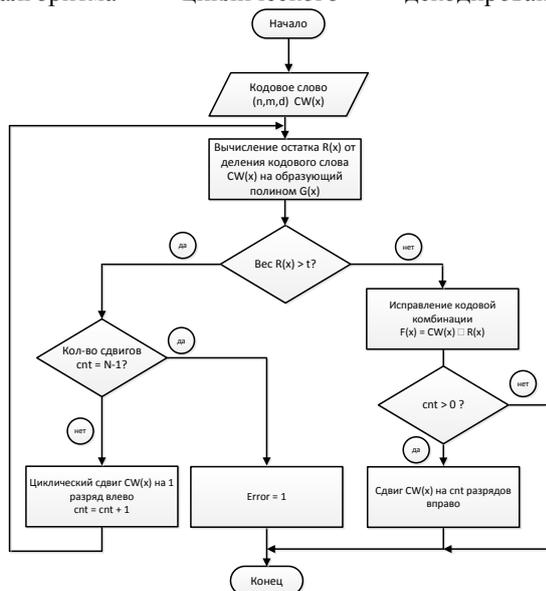


Рис. 1. Блок-схема алгоритма циклического декодирования БЧХ-кода

В данном алгоритме на первом шаге вычисляется остаток от деления кодового слова на образующий полином, после чего рассчитывается вес остатка. Если вес остатка больше заданной кратности ошибок  $t$ , то кодовое слово циклически сдвигается на 1 разряд влево (если не все сдвиги осуществлены, иначе выдается ошибка о невозможности исправления ошибки). При весе остатка меньше заданной кратности ошибок осуществляется исправление кодовой комбинации, путем сложения кодового слова по модулю 2 с остатком от деления. Также осуществляется сдвиг исправленного кодового слова вправо на количество разрядов, равное количеству сдвигов исходного кодового слова. На рисунке 2 представлена структурная схема устройства циклического декодирования с обратной связью.



Рис. 2. Структурная схема устройства циклического декодирования

Кодовое слово подается на блок вычисления остатка от деления кодового слова на образующий полином, затем остаток подается на блок проверки веса остатка от деления. Если вес остатка от деления больше  $t$ , то формируется сигнал обратной связи для сдвига кодового слова влево и повторения операций деления и вычисления веса остатка, иначе формируется управляющий сигнал для блока исправления ошибки с обратным циклическим сдвигом результата на число разрядов, равное количеству сдвинутых позиций.

При реализации классического алгоритма циклического метода декодирования на каждый сдвиг кодового слова требуется  $n$  (длина кодового слова) итераций для вычисления остатка от деления кодового слова на образующий полином. Исходя из этого, максимальное число итераций для кодового слова длины  $n$ , при декодировании составляет  $n*(n-1)$ . В связи с данным фактом, основной недостаток данного алгоритма заключается в том, что для декодирования требуется большое количество итераций, поэтому для увеличения быстродействия был разработан быстродействующий алгоритм декодирования

БЧХ-кода, основанный на операциях умножения вектора на матрицу.

### Быстродействующий алгоритм циклического декодирования БЧХ-кода

Принцип быстродействующего алгоритма основан на матричном делении, в котором происходит замена самой процедуры деления на умножение вектора на матрицу, где в качестве вектора выступает делимое, а матрицы – предварительно вычисленная матрица для заранее определенных длин делимого и делителя. На рисунке 3 представлена структурная схема устройства быстродействующего циклического декодирования.

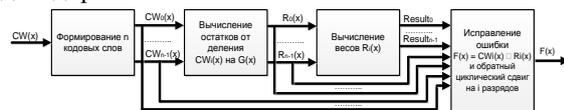


Рис. 3. Структурная схема устройства быстродействующего циклического декодирования

Кодовое слово подается на блок генерации всех вариантов сдвигов исходного кодового слова, после чего сформированные кодовые слова параллельно подаются на блок вычисления остатков от деления. Рассчитанные остатки для каждого из вариантов сдвига, подаются на блок вычисления весов для остатков и формирования соответствующих сигналов для блока исправления ошибки. Если вес остатка больше заданной кратности ошибок  $t$ , то на выходе формируется логический «0», иначе – логическая «1».

Основное преимущество данного алгоритма заключено в том, что для выполнения декодирования не требуется  $n*(n-1)$  итераций. Все операции выполняются за одну итерацию.

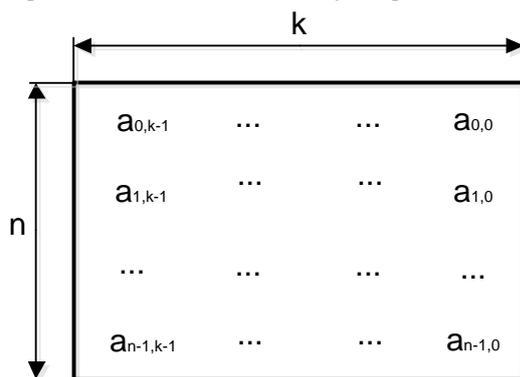


Рис. 4. Матрица предвычисленных значений;  $n$  – длина кодового слова;  $k$  – длина контрольного блока

На рисунке 4 представлена матрица предвычисленных значений, на основе которой рассчитываются остатки от деления кодового

слова на образующий полином, где  $n$  – длина кодового слова,  $k$  – длина контрольного блока кодового слова [6], при этом матрица остатков рассчитывается следующим образом:

$$R_{k-1} = CW_0 * a_{0, k-1} \oplus CW_1 * a_{1, k-1} \oplus \dots \oplus CW_{n-1} * a_{n-1, k-1};$$

$$R_{k-2} = CW_0 * a_{0, k-2} \oplus CW_1 * a_{1, k-2} \oplus \dots \oplus CW_{n-1} * a_{n-1, k-2};$$

...

$$R_0 = CW_0 * a_{0, 0} \oplus CW_1 * a_{1, 0} \oplus \dots \oplus CW_{n-1} * a_{n-1, 0}.$$

### Заключение

В данной статье предложена структура быстродействующего декодера БЧХ-кода, основанная на методе циклического декодирования для аппаратной реализации. Аппаратный декодер БЧХ-кода с такой структурой сможет за 1-2 такта декодировать кодовое слово в отличие от других декодеров, которые основаны на многоитерационном процессе декодирования. К тому же, декодер, реализующий структуру, не требует больших аппаратных затрат или больших объемов памяти для хранения предвычисленных значений соответствия между остатками от деления  $CW(x)$  на  $G(x)$  с шаблонами ошибок.

### Список литературы

1. Боуз Р.К., Рой-Чоудхури Д.К. Об одном классе двоичных групповых кодов с исправлением ошибок. – В кн.: Кибернетика. М., 1964. – С.112-118.
2. Блейхут Р. Теория и практика кодов, контролируемых ошибки. М.Ж. Мир, 1986. – 567с.
3. Морелос-Сарагоса Р. Искусство помехоустойчивого кодирования: методы, алгоритмы, применение: учебное пособие: пер. с англ. – М.: Техносфера, 2006. – 320 с.
4. Mytsko E. A., Malchukov A. N. Adaptation of technology MPI and OpenMP to search for the generators polynomials // 9th International Forum on Strategic Technology (IFOST-2014): Proceedings, Chittagong, October 21-23, 2014. - Chittagong: CUET, 2014 - p. 5-8
5. Mytsko E. A., Malchukov A. N. Application of parallel computing technology openmp to search for the generator polynomials // Mechanical Engineering, Automation and Control Systems: Proceedings of International Conference, Tomsk, October 16-18, 2014. - Tomsk: TPU Publishing House, 2014 - p. 1-5
6. Буркатовская Ю.Б., Мальчуков А.Н., Осокин А.Н. Быстродействующие алгоритмы деления полиномов в арифметике по модулю два. // Известия Томского политехнического университета. – 2006, - Т. 309. - № 1. – С. 19-24.

# РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ УСТРОЙСТВА ВЫВОДА ИНФОРМАЦИИ НА OLED ДИСПЛЕЙ МАКЕТА M1AFS-EMBEDDED-KIT

Прокопюк С.Ю., Зоев И.В.

А.Н. Мальчуков

Томский политехнический университет

Jedi4334@gmail.com

## Введение

ПЛИС (программируемые логические интегральные схемы) – это электронный компонент, используемый для проектирования цифровых устройств. В отличие от обычных цифровых микросхем, логика работы ПЛИС не определяется при изготовлении, а задаётся посредством программирования (проектирования). Для этого используются отладочные среды, позволяющие задать желаемую структуру цифрового устройства в виде принципиальной электрической схемы или программы на специальных языках описания аппаратуры Verilog, VHDL, AHDL, что обеспечивает желаемую гибкость как при создании, так и при применении устройства [1]. Одна из таких матриц используется в макете M1AFS-EMBEDDED KIT.

Традиционно применяется подход разработки с использованием языков описания аппаратуры, однако компания-производитель макета M1AFS-EMBEDDED KIT, Microsemi, предпочитает применять подход с использованием микроконтроллера ядра Cortex [2]. Это вызывает ряд неудобств, так как помимо языка описания аппаратуры необходимо использовать язык Си для программирования микроконтроллера, что усложняет процедуру прошивки и разработки в целом.

## Описание макета

Внешний вид макета с обозначением компонентов представлен на рисунке 1.

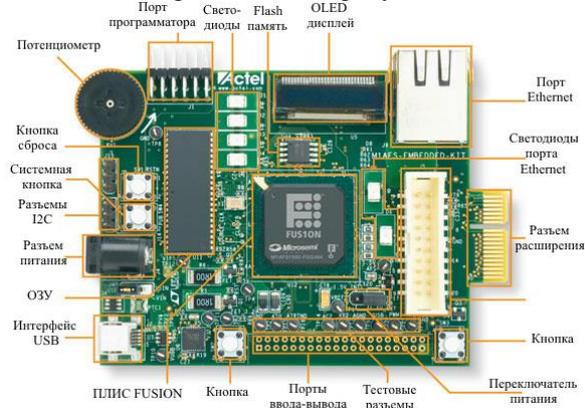


Рис.1. Внешний вид макета

Данный макет оснащен ПЛИС M1AFS1500-FGG484 с 1,5 миллионами логических вентилей. Так же имеется внешний программатор для

прошивки макета с ПК при помощи mini-USB кабеля.

Характеристики макета[3]:

- 512 Кб COЗУ, 2 МБ SPI Flash-ПЗУ
  - 128 МБ ПЗУ
  - 10/100 Ethernet, USB-to-UART, I2C интерфейсы
  - Интегрированные схемы контроля напряжения, температуры, тока
  - OLED дисплей 96x16 точек
  - Динамически реконфигурируемая FLASH память
- Разработка ведется в среде Libero SoC на языках Verilog/VHDL.

## Использование языка описания аппаратуры Verilog и блочно-ориентированного подхода проектирования

Наиболее простым способом разработки цифровых устройств на ПЛИС является использование визуального редактора САПР фирмы производителя для составления схемы устройства из условно-графических обозначений элементов и их связей (схемный ввод). Этот метод наиболее близок к традиционным методам проектирования малых (МИС) и средних интегральных схем (СИС) и позволяет получить наглядное представление схемы устройства. Однако при реализации крупных проектов только схемный ввод в основном не применяется ввиду громоздкости и сложности анализа готовой схемы. Поэтому чаще всего применяют блочно-ориентированный подход (Block-based design, BBD) для построения иерархии проекта [4].

В качестве основного языка программирования используется язык Verilog, позволяющий использовать блочно-ориентированный подход программирования. Это значит, что модули разбиваются на отдельные блоки, внутри которых содержится код на языке Verilog.

Преимуществом использования языка Verilog является удобство и простота написания программного кода и его последующей отладки. После создания блока и написания программного кода результат будет представлен в виде блока с входами и выходами, как показано на рисунке 3. [4]

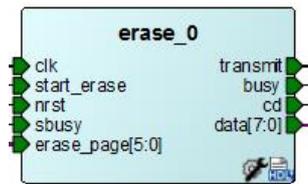


Рис.3. Внешний вид блока

Инициализация входов и выходов блока на языке Verilog удобней по сравнению с другими языками описания аппаратуры.

#### Описание Структурно-функциональной схемы

На рисунке 4 представлена структурно-функциональная схема устройства вывода информации на OLED дисплей макета M1AFS FUSION.

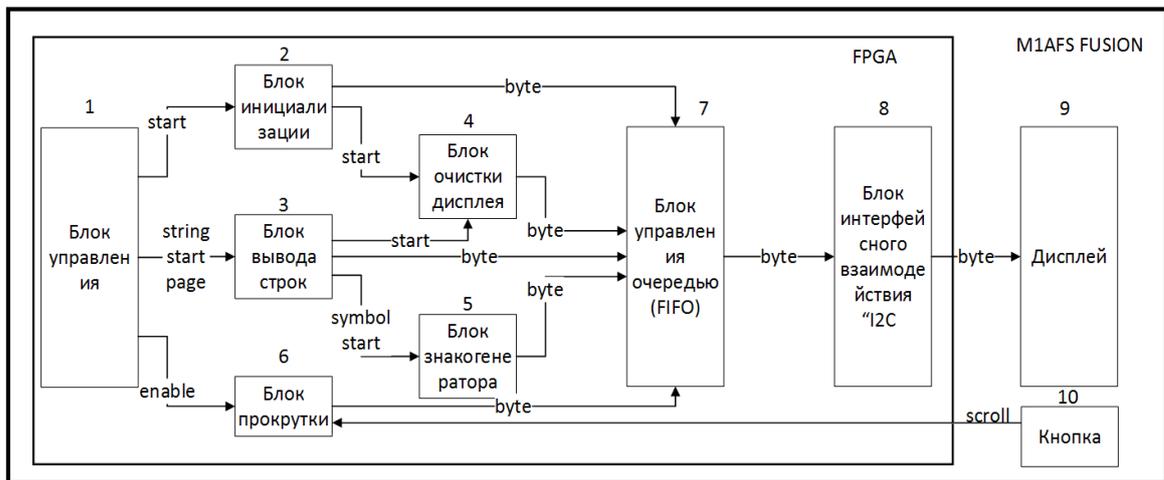


Рис.4. структурно-функциональная схема устройства вывода информации на OLED дисплей макета M1AFS FUSION.

Процедура вывода информации на дисплей выглядит следующим образом.

При начале работы устройства блок управления запускает (start) блок инициализации, после чего переходит в режим ожидания завершения его работы. В блок управления очередью из блока инициализации посылается последовательность байт (byte), необходимая для функционирования дисплея. Затем блок инициализации выдает сигнал запуска (start) и приводит в действие блок очистки дисплея. После завершения работы блока очистки дисплея блок инициализации выдает сигнал return блоку управления, который выходит из режима ожидания. Затем блок управления посылает сигнал для разрешения работы блока прокрутки (enable). После этого блок управления построчно отправляет на блок вывода строк последовательность символов (string), страницу, на которой они будут храниться (page) и сигнал start. Блок вывода строк изначально запускает блок очистки (start) для обнуления хранящейся строки в заданной странице. Принятую строку с блока управления блок вывода строк посимвольно (symbol) отправляет на знакогенератор. Знакогенератор из кода ASCII принятого символа формирует матрицу отображения символа на дисплее, которую побайтно посылает (byte) в блок управления очередью. Блок инициализации, блок вывода строк, прокрутки дисплея и очистки дисплея и знакогенератор отправляют данные в

блок управления очередь FIFO, которая посылает данные и управляющие сигналы через интерфейс I2C с блоком взаимодействия, посылает собранные данные на дисплей.

#### Заключение

Рассмотрен блочно-ориентированный подход проектирования. В работе представлена структурно-функциональная схема устройства вывода информации на дисплей макета M1AFS-EMBEDDED-KIT, так же было приведено ее описание

#### Список литературы

1. ПЛИС // Wikitix // URL: <http://plis.wikitix.ru/> (дата обращения: 15.10.2015)
2. User's Guide and Manuals Fusion Embedded kit // Microsemi // URL: <http://www.microsemi.com/products/fpga-soc/design-resources/dev-kits/fusion/fusion-embedded-development-kit#documents> (дата обращения: 15.10.2015)
3. Overview Fusion Embedded Development kit // Microsemi // URL: <http://www.microsemi.com/products/fpga-soc/design-resources/dev-kits/fusion/fusion-embedded-development-kit> (дата обращения: 15.10.2015)
4. О применении блочно-ориентированного подхода к разработке устройств на ПЛИС. // Вестник науки Сибири // URL: <http://sjs.tpu.ru/journal/article/view/78/132/> // (дата обращения: 15.10.2015)

# АРХИТЕКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИМИ МЕРОПРИЯТИЯМИ НА ФОНДЕ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Евсюткин И.В.

Марков Н.Г.

Томский политехнический университет

pzerag@sibmail.com

## Введение

При добыче нефти и газа сегодня существует острая необходимость в автоматизации процессов управления геолого-техническими мероприятиями (ГТМ) на фонде скважин. Действительно, при таком управлении специалист анализирует чрезвычайно большой объем данных, так как каждая скважина снабжается значительным числом датчиков, позволяющих получать разнообразные данные мониторинга состояния скважины и продуктивного пласта. Поэтому в условиях большого числа критериев выбора скважин-кандидатов для ГТМ и выбора соответственно ГТМ для них специалисту необходимо вести анализ данных и принимать решения в автоматизированном режиме. Это ставит задачу разработки информационной системы (ИС) для управления ГТМ на фонде нефтяных и газовых скважин предприятия в разряд крайне актуальных.

В докладе рассматриваются предъявляемые к ИС требования и проводится обоснование выбора архитектуры, показываются первые результаты программной реализации ИС.

## Требования к ИС

При управлении ГТМ система должна решать ряд следующих укрупнённых задач:

5. *Сбор данных.* ИС должна выступать надстройкой по отношению к уже существующим на предприятии ИС, обеспечивать интеграцию с ними по данным. В качестве источников данных, заносимых в базу данных (БД) ИС, могут выступать уже существующие на предприятии различные БД таких систем, содержащие значения геологических и промысловых параметров скважин и продуктивных пластов, предложения от подразделений промысла на проведение ГТМ, ежегодные и ежемесячные планы геофизических, гидродинамических и промыслово-геофизических исследований скважин, ведущих к их остановкам.
6. *Отбор скважин-кандидатов для ГТМ.* Основными методами для отбора являются автоматические и автоматизированные методы анализа трендов технологических параметров, методы интеллектуального анализа истории оперативных остановок скважин, а также специализированные методы (расчёт

геологического потенциала для нефтяных скважин, методика планирования остановок ОАО «Газпром» для газовых скважин [1] и т.д.). Необходимо реализовать в ИС и алгоритмы учета планов остановки скважин для исследований и учета скважин, выбранных ранее, но по каким-либо причинам попавших в резерв и т.д.

7. *Выбор ГТМ.* В зависимости от типа скважин (нефтяные или газовые) к ним применяются различные автоматические и автоматизированные методы для подбора ГТМ. ИС должна включать указанные методы и позволять геологу выбирать наиболее эффективные методы в конкретных ситуациях, то есть ИС должна осуществлять поддержку принятия решений геологом при выборе ГТМ для каждой скважины-кандидата.
8. *Оценка технологической и экономической эффективности ГТМ.* Здесь происходит оценка, эффективно ли будет полученное решение по выбору ГТМ с экономической и технологической точек зрения. При этом учитывается бюджет предприятия на год, за пределы которого выйти нельзя, поэтому процесс управления ГТМ может быть итеративным.
9. *Планирование работы бригад капитального ремонта скважин.* ИС должна строить оптимизированный план-график работы бригад с целью минимизации суммарного времени простоя скважин-кандидатов.

Таким образом, разрабатываемая ИС должна быть не только многофункциональной, но и должна интегрироваться с уже существующими ИС предприятия по производственным данным, а также уметь гибко реагировать на все изменения технологического и рыночного характера (появление новых методов отбора скважин-кандидатов и выбора ГТМ). Могут появляться на предприятии новые ИС, и необходимо с минимальными усилиями уметь проводить интеграцию ИС с ними.

## Разработка архитектуры ИС

Обычно нефтегазодобывающее предприятие имеет разнородные ИС и программные средства для решения специализированных задач. Это могут быть монолитные и клиент-серверные приложения, могут использоваться разные языки

программирования и СУБД. Чрезвычайно большой объём данных рассредоточен по всем системам, что усложняет процесс их интеграции и поддержания данных в целостном состоянии [3]. Проблема интеграции создаваемой ИС с другими ИС предприятия может решаться следующими способами [4]:

1. «Точка к точке», то есть частное решение проблемы интеграции между конкретными системами. Однако у такого решения отсутствует гибкость и масштабируемость. Так что простота решения в условиях постоянных изменений методов, реализованных в ИС, станет экономически невыгодной.
2. *Использование концентратора.* Взаимодействие систем осуществляется через центральный элемент – концентратор. Это позволяет сократить число интерфейсов, однако при росте числа систем на предприятии логика обслуживания концентратора становится слишком сложной.
3. *Сервис-ориентированное решение.* Требуемую гибкость способна обеспечить только сервис-ориентированная архитектура ИС [2]. Согласно ее принципам все системы предприятия организованы в виде веб-сервисов, которые взаимодействуют через сервисную шину предприятия по стандартизированным безопасным протоколам.

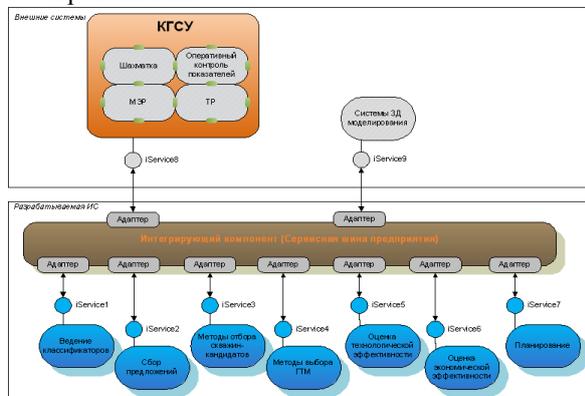


Рис. 5 Архитектура ИС

Анализ этих способов интеграции показывает несомненные достоинства сервис-ориентированной архитектуры. Именно она была выбрана в качестве основы архитектуры создаваемой ИС.

В архитектуре ИС можно выделить следующие сервисы (рис.1): сервис для работы с классификаторами, сервис сбора данных по работам на скважинах, сервис отбора скважин-кандидатов для ГТМ, сервис выбора ГТМ, сервис оценки технологической эффективности ГТМ, сервис оценки их экономической эффективности, сервис планирования работ бригад, сервис построения профилей добычи, сервис построения

отчётов. Помимо этого к сервисной шине могут подключаться и другие системы предприятия для совместной работы с ними через единый интерфейс. Взаимодействие сервисов с шиной ведется через соответствующие адаптеры.

### Программное обеспечение ИС

Программная реализация ИС велась на платформе Node.js на языке программирования C++ и серверном языке JavaScript. Взаимодействие специалиста с системой осуществляется через браузер по протоколам HTTP и WebSocket. Используется объектная база данных MongoDB, формат обмена данными JSON. Пользовательские интерфейсы созданы с помощью средств языков HTML, CSS, клиентского JavaScript и шаблонизатора ejs-locals. На данный момент реализована часть сервисов. Пользовательский интерфейс сервиса выбора скважин-кандидатов для ГТМ показан в качестве примера на рис. 2.

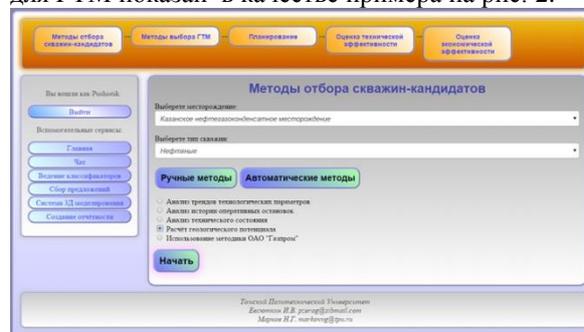


Рис. 6 Пользовательский интерфейс сервиса выбора скважин-кандидатов для ГТМ

### Заключение

Задачи автоматизации процессов управления ГТМ являются сегодня актуальными. Были сформулированы требования, предъявляемые к ИС для управления ГТМ. С учётом требований проведена разработка архитектуры ИС, показаны достоинства такой сервис-ориентированной архитектуры. Получены первые результаты программной реализации ИС.

### Список использованных источников

1. Ахмедов К.С., Аршинова Н.М., Семеняк А.А. Информационная система планирования и оценки эффективности ГТМ на фонде скважин ОАО «Газпром» // Газовая промышленность. – 2012. – № 7. – С. 51-55.
2. Биберштейн Н., Боуз С., Фиаммант М, Джонс К.Д. Компас в мире сервис-ориентированной архитектуры – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2007. – 256 с.
3. Кудинов А.В, Марков Н.Г. Проблемы автоматизации производства газодобывающих компаний: монография – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 247 с.
4. Решетников И.С., Козлецов А.П. MES – теория и практика – М.: Российская рабочая группа MESA International, 2010. – 98 с.

# АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТРЕБОВАНИЯМИ

Полькина А.

Научный руководитель: Вичугова А.А., к.т.н.

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30  
imaisi@mail.ru

## Введение

Несмотря на постоянный и значительный прогресс, наблюдаемый в индустрии программного обеспечения (ПО), у многих компаний-разработчиков по-прежнему возникают трудности при выявлении, сборе, документировании и управлении требованиями к ПО. Из-за не полностью сформулированных требований, их изменения, а также недостаточного объема поступающей от пользователей информации, компаниям-разработчикам не всегда удается вовремя выполнить работу и предоставить клиентам требуемую функциональность.

Управление требованиями является одной из важнейших стадий системного проектирования. Требования позволяют получить максимально наглядное и согласованное представление о продукте, сократить цикл разработки и время выхода на рынок.

## Управление требованиями: основные понятия

Требования являются основой любого продукта. Они определяют потребности заинтересованных лиц и разработчиков и функционал, которым система должна обладать, чтобы удовлетворить эти потребности. Заинтересованными лицами являются личности, на которых оказывает влияние разрабатываемая система, обычно под ними подразумеваются пользователи и заказчики системы.

Требования к продукту принято разделять на три уровня: бизнес-требования, требования пользователей и функциональные требования.

Разработка требований к ПО — процесс выявления, формулирования, анализа, документирования и верификации требований, подлежащих выполнению в продукте (ПО). В его ходе системный аналитик формирует реестр требований, который ложится в документ или автоматизированную систему управления требованиями [1].

Разработку требований принято считать самой сложной частью проектирования ПО. Этот этап подразделяется на извлечение, анализ, документирование и проверку требований. Исследование требований циклично, на каждой итерации происходит детализация высокоуровневых требований и подтверждение правильности требований будущими пользователями системы [2].

Управление требованиями является непрерывным процессом на протяжении всего

проекта разработки программного обеспечения. Цель управления требованиями состоит в гарантировании, что организация документирует, проверяет и удовлетворяет потребности и ожидания её клиентов и внутренних или внешних заинтересованных лиц. Управление требованиями включает поддержку требований, интеграцию требований и организацию работы с требованиями и сопутствующей информацией, поставляющейся вместе с требованиями [3].

## Системы управления требованиями

Для структурированного хранения требований и их детализации используют соответствующие инструментальные средства — системы управления требованиями (СУТ). СУТ имеют важные ключевые особенности:

- возможность указания связей между требованиями;
- возможность построения выборок в различных представлениях;
- функции отслеживания изменений.

Этот базовый набор функций дает возможность отслеживать и контролировать ошибки проектирования, сокращать время и повышать точность формирования оценки изменений [4]. В настоящее время широкое распространение получили такие СУТ, как IBM Rational RequisitePro, Telelogic DOORS и Borland Caliber RM. Также для управления требованиями в процессе разработки ПО можно использовать легкие веб-системы управления проектами, например, Redmine, Trello и т.д. Далее приведены некоторые особенности и сравнительный анализ подобных систем.

**IBM Rational RequisitePro** — средство управления требованиями к ПО при разработке программного обеспечения. Оно позволяет разработчикам определять и управлять требованиями, систематизировать и отслеживать изменения, которые могут возникнуть на протяжении всего жизненного цикла проекта, создавать с помощью Rational RequisitePro качественные сценарии использования, организовывать и повышать эффективность совместной работы [5].

**IBM Rational/Telelogic DOORS** — это семейство решений для управления требованиями, которое позволяет оптимизировать обмен информацией о требованиях, контролировать большой объем взаимосвязанной информации, обеспечивает проверку выполнения требований и

управление ими. DOORS успешно используется при создании сложных наукоемких изделий (авиа, судостроение, поезда, ракеты, автомобили т.п.) [6].

**Borland Caliber RM** – корпоративная система управления требованиями, которая разработана для повышения качества создаваемых продуктов, путем улучшения взаимодействия между участниками команды, упрощения анализа влияний требований и процесса передачи информации и возможности непрерывного сбора пожеланий заинтересованных в проекте лиц на всех этапах жизненного цикла проекта [7].

**Redmine** – это одна из наиболее популярных и современных систем управления задачами. Это открытое серверное веб-приложение для

управления проектами и задачами, написанное на Ruby. Redmine представляет собой приложение на основе веб-фреймворка Ruby on Rails и распространяется согласно GeneralPublicLicense [8]. Система позволяет проводить мониторинг и контроль выполнения задач.

В отличие от представленного выше ПО для управления требованиями Redmine является легковесной и бесплатной системой, которая не требует выделенного или виртуального хостинга.

На основании выполненного аналитического обзора были выделены критерии оптимального выбора СУТ. Далее в таблице приведено сравнение наиболее популярных СУТ по этим критериям.

	IBM Rational RequisitePro	IBM Rational/ Telelogic DOORS	Borland Caliber RM	Redmine
Web-интерфейс	+	+	+	+
Трассировка требований	+	+	+	-
Авторизация доступа	+	+	+	+
Права доступа	+	+	+	-
Интеграция со средствами визуального моделирования UML	+	+	+	+
Интеграция с системами управления версиями	+	+	+	+
Работа с нетекстовыми объектами (изображения и др.)	-	+	+	+
Оповещения об изменении требований (документов)	+	+	+	-
Бесплатность	-	-	-	+
Легковесность	-	-	-	+

### Заключение

На основании изучения теоретических основ разработки и управления требованиями к ПО был выполнен сравнительный анализ различных систем управления требованиями. Каждая система обладает определенными достоинствами и недостатками. Для использования в крупных и сложных проектах становится рациональным использование коммерческих СУТ. При грамотном использовании они позволяют легче обнаруживать ошибки на ранних этапах проектирования и оценивать влияние изменений на систему, возможность их реализации, сроки и стоимость. Однако в небольших или некоммерческих проектах бывает удобнее и выгоднее использовать бесплатные и легковесные системы, такие как Redmine.

### Литература

1. Управление требованиями к программному обеспечению // Википедия. [Электронный ресурс]. – 2015. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Разработка\\_требований\\_к\\_ПО](https://ru.wikipedia.org/wiki/Разработка_требований_к_ПО)

2. Методы определения требований в программной инженерии // НОУ «ИНТУИТ». [Электронный ресурс]. – 2015. URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/2190/237/lecture/6122?page=1>

3. Управление требованиями к программному обеспечению. // Википедия. [Электронный ресурс]. – 2015. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Управление\\_требованиями\\_к\\_программному\\_обеспечению](https://ru.wikipedia.org/wiki/Управление_требованиями_к_программному_обеспечению)

4. Системы управления требованиями: что и зачем? // Reqcenter. [Электронный ресурс]. – 2015. URL: <http://edu.reqcenter.pro/?p=2433>

5. IBM Rational RequisitePro // Интерфейс. [Электронный ресурс]. – 2015. URL: <http://www.interface.ru/home.asp?artId=311>

6. IBM Rational / Telelogic DOORS // Интерфейс. [Электронный ресурс]. – 2015. URL: <http://www.interface.ru/home.asp?artId=20524>

7. CaliberRM // Интерфейс. [Электронный ресурс]. – 2015. URL: <http://www.interface.ru/home.asp?artId=235>

8. Redmine // Википедия. [Электронный ресурс]. – 2015. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Redmine>

# ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ «УМНЫЙ ДОМ»

Абдрашитова В.И.

Хабибулина Н.Ю.

Томский политехнический университет

venera401@gmail.com

## Введение

Годом рождения “умного дома” в том виде, каким мы его знаем сегодня, можно считать 1978 год[1]. В настоящее время существует большое количество различных систем “умный дом”, отличающихся по своему назначению, а значит и по сложности и составу системы. Целью внедрения подобных систем является тепло- и энергосбережение, повышение комфорта жизни и обеспечение безопасности жилища[2]. Система “умный дом” является совокупностью подсистем, которые в свою очередь могут состоять из своих подсистем. Рассматриваемый состав системы “умный дом” представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Состав системы “умный дом”

Система “умный дом” представляет собой объект информатизации подверженный угрозам информационной безопасности[3]. Угрозы информационной безопасности системы зависят от методов построения системы, используемых технологий и обрабатываемых информационных потоков[4]. В силу того, что технология “умный дом” не имеет единой методологии для построения системы, оценка и обеспечение информационной безопасности являются сложно выполняемыми, так как требуется индивидуальный подход к каждой системе.

## Объектно-ориентированный подход

Для осуществления единого метода оценки и обеспечения информационной безопасности предложено использовать объектно-ориентированный подход для описания системы “умный дом”. Полученная диаграмма классов представлена на рисунке 2.

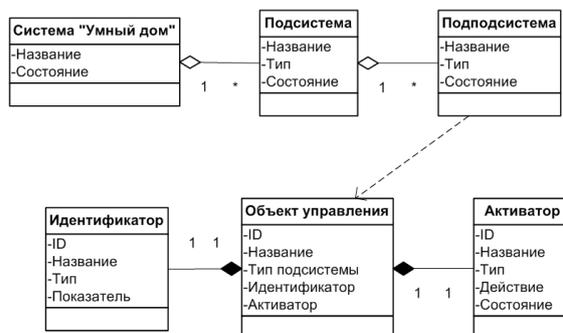


Рис. 2. Диаграмма классов

Предложенное решение позволяет описать систему “умный дом” любой сложности и состава функций. Предполагается, что всего в системе пять видов подсистем, которые были обозначены на рисунке 1. Каждая подсистема имеет свои подподсистемы, которые зависят от типа применяемой системы “умный дом”. Подподсистемы отвечают за работу с объектами управления, а у объекта обязательно указан тип подсистемы. Все объекты управления в “умном доме” имеют датчик для считывания необходимых данных (здесь он назван идентификатором) и исполнительный механизм (здесь он назван активатором), выполняющий какое-либо действие. Показатель идентификатора и действие активатора непосредственно влияют на состояние объекта и соответственно подсистем, а значит и на состояние информационной безопасности всей системы “умный дом”. Для определения угрозы безопасности и оценке уровня угрозы важно знать к какому типу подсистемы относится объект и не нужно знать тип подподсистемы. Это позволяет обойти проблему с различием состава и функций “умных домов”.

## Угрозы информационной безопасности технологии “умный дом”

Виды угроз информационной безопасности технологии “умный дом”:

- 1) нарушение конфиденциальности информации; Защищаемая информация становится известной лицам, не имеющим санкционированного доступа к этой информации.
- 2) нарушение целостности информации;

Защищаемая информация подверглась изменениям, потеряла достоверность и отличается от информации, которая была получена первоначально.

3) нарушение доступности информации; Защищаемая информация становится недоступной для пользователей, которым она предназначена.

Наиболее вероятные угрозы информационной безопасности системы «умный дом»[5]:

- 1) Хакерские атаки на центральный сервер.
- 2) Влияние вирусных и троянских программ на работу системы.
- 3) Перехват информации, передаваемой по проводным и беспроводным каналам связи.
- 4) Доступ злоумышленника с правами администратора на центральный сервер с помощью хищения паролей и других реквизитов разграничения доступа.
- 5) Доступ к сети неавторизованных пользователей.
- 6) Наличие нарушителей в числе обслуживающего персонала.
- 7) Ошибки пользователя.
- 8) Кража (злоумышленный вывод из строя аппаратуры) системы «Умного дома».
- 9) Перебои в сети электропитания.
- 10) Стихийные бедствия.
- 11) Поломка аппаратуры системы.
- 12) Ошибки программного обеспечения.
- 13) Утечка информации через побочные электромагнитные излучения и наводки (ПЭМИН).
- 14) Утечка информации по акустоэлектрическому каналу.

## **Заключение**

В результате проделанной работы была предложена методология представления системы «умный дом» на базе объектно-ориентированного подхода, которая позволяет описывать любые «умные дома» в независимости от их сложности и вида.

Наличие единого подхода к описанию системы «умный дом», выявленные слабые места любого «умного дома» и список наиболее вероятных угроз информационной безопасности, которые могут в ней возникнуть, представляют возможным унифицированный подход для нахождения угроз информационной безопасности и оценки уровня данных угроз в зависимости от типа подсистем, к которым относятся управляемые объекты, подверженные угрозам.

## **Список использованных источников**

1. История «умного дома». [Электронный ресурс] / Портал автоматизации зданий.— URL: <http://hosm.ru/info/history.html> (Дата обращения 02.10.2015)
2. Гаврилов А.В. Искусственный домовой //Искусственный интеллект и принятие решений. 2012. – 02/2012. – С.77-89.
3. Защита информации. Объект информатизации. Факторы, воздействующие на информацию: ГОСТ Р 51275-2006. – Введ. 2008.02.01.– М.: Стандартинформ, 2007. – 8с.
4. Малыш В.Н., Букреев Д.С. Анализ угроз информационной безопасности системы «умный дом» //Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2012. – Т.1.
5. Снегуров А.В., Ткаченко Е.А., Кравченко А.Д. Риски информационной безопасности систем, построенных по технологии «умный дом» //Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2011. – №3(52) Т.4 2011 – С.30-34.

# РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ

Зарницын А. Ю., Звонцова К. К., Чердниченко К. А., Дуткевич И. П.

Томский политехнический университет  
ayz10@tpu.ru

## Введение

На сегодняшний день достаточно много времени уделяется вопросам связанные с управлением эффективностью в производственной деятельности, но крайне редко можно встретить рассмотрение вопросов, связанных с управлением распределением производственного сырья, готовой продукции в случае непредвиденного изменения характеристик производственного оборудования (неожиданное падение мощности, отказ оборудования и т. д.), либо с непредвиденным изменением характеристик (как экономических так и технологических) на выходе готовой продукции такие как возникновение необходимости повысить уровень расхода на выходе производственной линии.

## Разработка алгоритмов

Эта проблема актуальна и для процесса нефтедобычи. На рисунке 1 представлена упрощенная структурная схема добычи нефти.

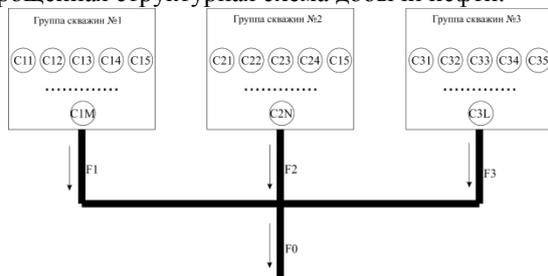


Рис. 1. Упрощенная структурная схема добычи нефти

C11-C1M – количество скважин на первой группе.

C21-C2N – количество скважин на второй группе.

C31-C3L – количество скважин на третьей группе.

Из рисунка ясно, что расход на выходе будет определяться следующим соотношением

$$F_0 = F_1 + F_2 + F_3 \quad (1)$$

Ориентируясь на современные средства управления насосами на скважинах будем считать, что их электропривод имеет частотно – регулируемое управление. Положим, что в процессе эксплуатации нефтяного месторождения возможны их отказы.

Рассмотрим случай, когда произошел отказ нескольких приводов во второй группе скважин и в первой. Очевидно, что в этом случае произойдет

падение расхода  $F_0$ . Исходя из требований производства, касающихся поддержания плановых объемов добычи, возможны следующие способы решения этой задачи:

а) в случае работы оставшихся в рабочем состоянии приводов на неполной нагрузке осуществить их перевод на максимальную мощность.

Блок – схема алгоритма такой реконфигурации насосов скважин показана на рис.2.

б) в случае работы оставшихся в рабочем состоянии приводов на максимальной производительности использовать резервные приводы.

Блок – схема алгоритма такой реконфигурации насосов скважин показана на рис.3

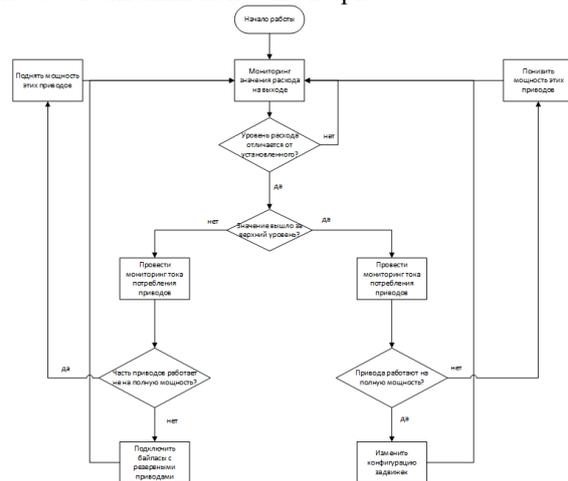


Рис. 2. Блок – схема алгоритма реконфигурации недогруженных приводов насосов.

Из блок схемы, изображенной на рис. 2. следует, что необходимо проводить мониторинг значения расхода на выходе. В случае, если уровень расхода будет отличаться от установленного и его значение выйдет за верхний допустимый уровень, необходимо провести проверку тока приводов, и в случае, если привода работают на полную мощность необходимо изменить конфигурацию задвижек и далее продолжать осуществлять мониторинг значения расхода на выходе, если же привода не работают на полную мощность, то необходимо понизить мощность этих приводов. Однако, если при отклонении уровня расхода от установленного, его значение не выйдет за верхний уровень, то необходимо также провести проверку тока

потребления приводами, и в случае, если часть приводов работает не на полную мощность, поднять мощность этих приводов, а если часть приводов работает на полную мощность, то подключить байпасы с резервными приводами.

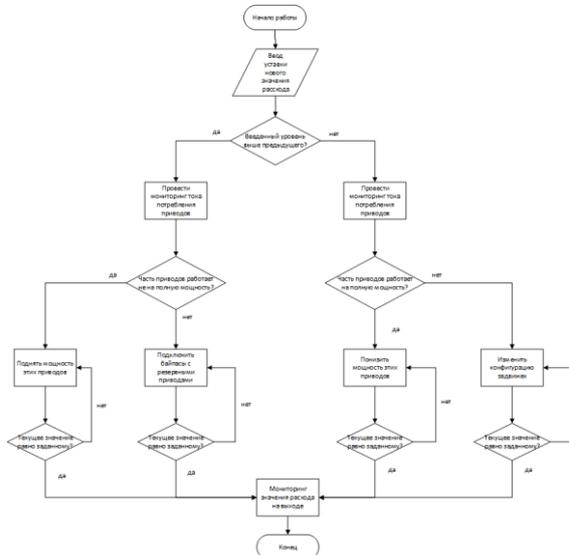


Рис. 3. Блок – схема алгоритма реконфигурации приводов насосов, работающих на полную мощность

В результате реконфигурирования работы насосов, производственный процесс, как в первом, так и во втором случаях будет находиться в переходном режиме.

Пусть производственной задачей установлено требование минимизации потери производительности добычи. В качестве критерия оценки решения такой задачи можно использовать функционал стандартного вида

$$J(t) = \int y(F, \dot{F}, P, t) dt \quad (2)$$

F – расход, P – суммарная производительность приводов

Очевидно, что время переходного процесса должно быть минимальным поэтому функционал (2) должен иметь минимум. Ограничениями будут являться мощность приводов, максимальное давление в трубопроводе и прочие технологические характеристики, превышение которых недопустимо.

Наиболее проще реализовывать оптимальный алгоритм управления на промышленном контроллере, с супервизорной системой.

Хотелось бы отметить что для реализации вышеуказанного алгоритма на линиях перекачки должны стоять датчики расхода и датчики давления.

Также очевидно, что переменные входящие в функционал (2) относятся к регулируемым переменным и ими можно управлять как в ручном режиме через супервизорную систему так и

автоматическом режиме посредством алгоритмов заложенный в промышленный контроллер.

Помимо описанных выше случаев, возможны и варианты зависимости от цен на рынке и от спроса продукции, в общем случае решение задачи будет описываться трёхуровневой иерархией:

- оптимизация в реальном времени;
- интеллектуальная модель управления;
- управление на нижнем уровне.

*Оптимизация в реальном времени* вычисляет оптимальные условия работы. Параметры модели определяются в реальном времени с целью максимально точно ориентировать вектор производства.

*Интеллектуальная модель управления* реализует процесс оптимизации с учетом производственных ограничений посредством одного или нескольких MPC – регуляторов, воздействие на производственный процесс очевидно происходит через управление исполнительными механизмами.

*Управление на нижнем уровне* – это децентрализованная система управления на нижнем уровне АСУТП.

На рисунке 4 представлена иерархическая схема управления в концепции PWC – управления.

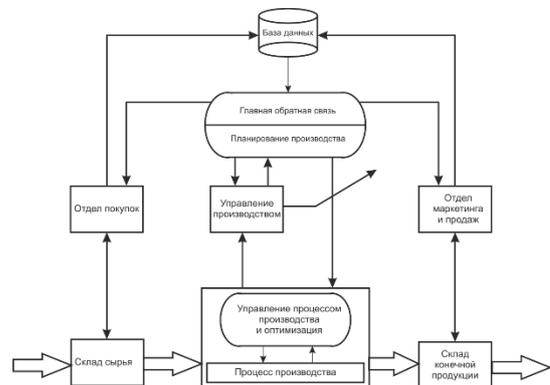


Рис. 4. Схема стратегии оптимального управления

### Заключение

Таким образом, разработанные алгоритмы позволяют решить проблему оптимального распределения ресурсами в случае непредвиденных изменений характеристик производственного оборудования, путем повышения расхода на выходе производственной линии по указанному принципу.

### Список использованных источников

1. Elvira Marie B. Aske and Sigurd Skogestad Consistent Inventory Control // Department of Chemical Engineering, Norwegian UniVersity of Science and Technology, Trondheim, Norway, 2009

# РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА И ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА АЛТАЙСКОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИГРЫ «ШАТРА»

Абулова А.А.

Томский политехнический университет  
abulowa.aitana@gmail.com

## Введение

В Республике Алтай наряду с русскими классическими шашками и шахматами популярностью пользуется игра Алтай - шатра (алтайские шашки). Шатра, строго говоря, не является ни шашками, ни шахматами – это совершенно особая игра, сочетающая в себе правила и тех, и других.

Шатра является одним из любимых национальных видов спорта в Горном Алтае. Проводятся соревнования различного уровня. Соревнования проводятся по правилам «Шатра-кодекса РСФСР» 1983 года.

На сегодняшний день не существует программного продукта данной игры. Было принято решение создать эту игру в виде компьютерного приложения.

## Разработки программного продукта - Шатра

Игра разработана в среде Visual Studio 2010 Ultimate на языке программирования C#. Процесс игры пока доступен двум игрокам на одном компьютере.

При запуске игры появляется своеобразная игровая доска уже расставленными фигурами, которая представляет собой три игровых поля:

- два, из которых размером 3×3 – Крепость;
- большое поле размером 7×6 – Поле битвы;
- поля, которые соединяют Крепости с большим полем, называют Воротами крепости.

Доска игры представлена на рисунке 1.

В шатре фигуры имеют свои названия: бий – король (как в шахматах), шатра – солдат (как шашка в игре в шашки) и батыр – богатырь (как дамка в игре в шашки). Для создания данных шашек, были использованы шахматные фигуры:

	Шатр;		Бий;		Батыр.
---	-------	---	------	---	--------

Перед началом игры у соперников находятся по одному бию, по 14 простых шатер, по 11 резервных шатер.

Цель игры — уничтожить Бия (короля) соперника.

## Правила хода

Движение шашек производится по всем 62 свободным полям.

Бий (король) ходит по разным направлениям на одно соседнее поле, свободное от других фигур (рис. 2).

Шатра (шашка) ходит так же как Бий, но запрещается ходить назад (рис. 3). Шатра

становится Батыром, когда достигнет при своем ходе любое из трех последних полей в крепости соперника и со следующего хода приобретает права этой фигуры.

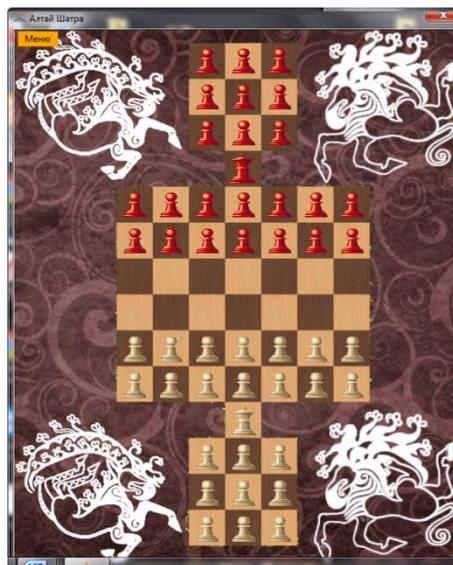


Рис. 1. Начальное расположение шашек

Батыр ходит в любом направлении на любое количество ходов (рис. 4).

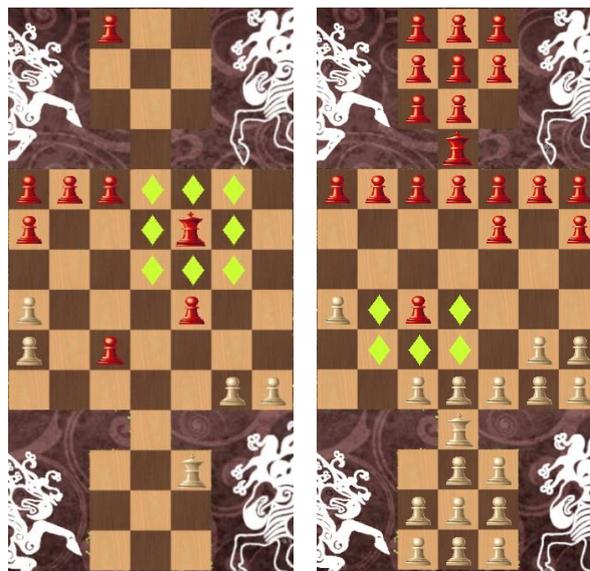


Рис. 2. Доступные ходы Бия

Рис. 3. Доступные ходы Батыра

Шашки, расположенные в начале партии в крепостях и воротах, составляют резерв. Ходить в своей крепости они не могут, но могут, при своей

очереди хода, по одной шашке выставляться на любое из полей своей половины большого поля (рис. 5).



Рис. 4. Доступные ходы Батыра



Рис. 5. Резерв

#### Логика взятия фигуры

В игре взятие фигур соперника обязательно, иначе ход с другими шашками блокируется.

Шатра берет фигуру противника, если противник находится на соседнем с ней клетке, а за ней имеется свободная клетка. При этом сразу появляется подсказка, в каком направлении можно брать фигуры (рис. 6 - 7).



Рис. 6. Взятие Шатрой. Шаг 1.



Рис. 7. Взятие Шатрой. Шаг 2.

Бий может не брать фигуру. Когда берет фигуры, то брать обязан до конца, иначе ходу с другими шашками блокируется.

Батыр может брать на любом расстоянии и любое количество фигур соперника. Батыр обязательно должен брать фигуры, иначе ход другими шашками блокируется (рис. 8).



Рис. 8. Взятие Батыром



Рис. 9. Исход игры

Игра завершается когда уничтожается Бий соперника. После завершения игры появляется сообщение о победе сторон (рис. 9).

#### Заключение

В ходе игры активно развивается как логическое, так и абстрактное мышление. Умение предугадывать и прогнозировать события, стремление просчитать все возможные варианты и исходы игры, умение принимать оперативные решения и делать значительные решающие ходы – вот основные навыки, которые получает шатрагисты.

Игра может и должна сыграть свою роль в культурном сотрудничестве между народами России при условии отношения к ней, как к культурному достоянию Республики Алтай. Игры такого уровня среди настольных интеллектуальных игр в других субъектах страны нет.

#### Список использованных источников

1. Алтайские шашки (шатра) [Электронный ресурс] // Википедия: сводная энциклопедия – URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Алтайские\\_шашки\\_\(шатра\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Алтайские_шашки_(шатра)) - (дата обращения: 26.05.2015).
2. Скирюк Д.Ф. Алтай шатра (Алтайские шашки). URL: <http://skyruk.livejournal.com/339712.html> (дата обращения: 22.05.2015).

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ ГРАЖДАН «МОБИЛЬНЫЙ ГОРОЖАНИН»

Солопченко С.А., Соколова В.В.

Вичугова А.А., доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, пр. Ленина, д. 30  
solopchenko@tpu.ru

## Введение

В настоящее время происходит активное проникновение интернет-технологий в различные сферы жизни людей. Например, банки активно внедряют веб-сервисы для управления своими счетами и оплаты различных услуг (коммунальные услуги, мобильный телефон и другое), крупные авиа- и железнодорожные компании позволяют покупать билеты через Интернет, не выходя из дома без очередей. Поэтому вопрос о внедрении информационной системы обращения граждан к администрации Томской области с помощью компьютера или мобильных устройств (смартфонов, планшетов) является актуальным.

Таким образом, целью нашей работы является разработка информационной системы для создания, отправки и автоматизированной обработки заявок жителей Томской области о различных ситуациях (проблемах и положительных событиях) на территории муниципального образования.

## Описание информационной системы

Средствами создания и отправки заявок в администрацию Томской области являются мобильные приложения и веб-приложение информационной системы. Обработка заявок осуществляется сотрудниками администрации на веб-сайте информационной системы.

Выделены следующие основные роли пользователей системы:

- «пользователь» – пользователь, имеющий действующую учетную запись в информационной системе;
- «сотрудник администрации» – сотрудник органов власти, сопровождающий работу информационной системы и ответственный за принятие решения по заявкам согласно своей области ответственности;
- «администратор информационной системы» – технический специалист, сопровождающий программную и аппаратную части информационной системы.

Кроме того, информационная система будет поставляться со следующим начальным контентом:

- Справочник типов заявок пользователей (жалоба, предложение, замечание и так далее);

- Справочник категорий заявок (состояние дорог, работа социальных служб, работа образовательных учреждений, благоустройство и так далее);
- Начальные пользователи: обычный пользователь (роль «пользователь»), сотрудник администрации (роль «сотрудник администрации») и администратор информационной системы (роль «администратор информационной системы»).

## Проектирование информационной системы

Информационная система имеет клиент-серверную архитектуру, представленную на рисунке 1.

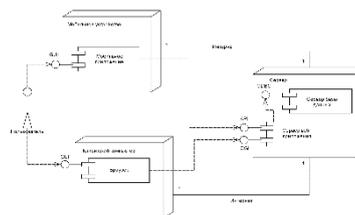


Рис. 1. Архитектура информационной системы  
Клиентская часть представлена мобильными приложениями для различных операционных систем (Android, iOS, Windows Phone) и веб-приложением.

Необходимость разработки мобильных приложений объясняется их расширенным функционалом, по сравнению с мобильной версией веб-приложения, а именно:

- возможность сжимать информацию (фото- и видео-контент) на клиентском устройстве перед отправкой на сервер с целью экономии трафика мобильного Интернета;
- возможность создавать и сохранять новые заявки на устройстве при отсутствии доступа в Интернет, а при получении доступа к сети отправлять данные заявки на сервер;
- возможность делиться текущим местоположением устройства на карте.

Серверная часть информационной системы представлена сервером базы данных (MySQL), необходимым для хранения и управления данными информационной системы и сервером веб-приложения (Apache) отвечающим за функционирование веб-сайта и взаимодействие с мобильными приложениями.

MySQL – свободная реляционная система управления базами данных. В настоящее время

MySQL развивается и поддерживается компанией Oracle [1].

MySQL занимает вторую строчку в мировом рейтинге популярности систем управления базами данных по данным на октябрь 2015 года [2].

Apache – это кроссплатформенное программное обеспечение веб-сервера, поддерживающее протокол HTTP и распространяющееся с открытым исходным кодом [3].

По данным организации Netcraft наиболее популярным веб-сервером (среди активных сайтов) в мире является Apache с долей 50% по состоянию на сентябрь 2015 года [4].

Стоит отметить, что серверная часть информационной системы базируется на технологиях, распространяемых по свободной лицензии, а, следовательно, затраты на покупку серверного программного обеспечения отсутствуют.

#### **Реализация информационной системы**

Средствами реализации информационной системы являются современные инструменты и среды разработки.

Веб-приложение разрабатывается с использованием последней версии PHP-фреймворка Laravel с открытым исходным кодом. По результатам опроса разработчиков в 2015 году Laravel занял первое место по популярности в номинациях «Фреймворк корпоративного уровня» и «Фреймворк для личных проектов» [5].

Мобильное приложение разрабатывается с использованием фреймворка Xamarin, позволяющего разрабатывать мобильные приложения на языке C# для мобильных платформ iOS, Android, Windows Phone [6].

#### **Заключение**

Проект информационной системы «Мобильный горожанин» был успешно представлен в Департаменте Развития информационного общества Томской области и одобрен Администрацией.

Этап проектирования информационной системы завершен: разработана необходимая документация, спроектирована архитектура информационной системы.

В настоящее время проект находится в стадии реализации.

В рамках работы над проектом выполнены следующие этапы:

- установлен сервер для тестирования и отладки приложения;
- на сервере размещена база данных, необходимая для функционирования информационной системы;
- на сервере развернуто веб-приложение, взаимодействующее с созданной базой данных и обладающее следующими функциями:
  - регистрация пользователей;

- аутентификация существующих пользователей;
- создание заявок;
- распределение заявок среди ответственных сотрудников по областям ответственности.
- просмотр всех заявок в информационной системе;
- просмотр подробной информации о конкретной заявке;

- разработана тестовая версия API для работы мобильных приложений;
- разработана тестовая версия мобильного приложения для Android-устройств.

В дальнейшем планируется:

- реализовать функции прикрепления решений к заявкам;
- реализовать функции управления организациями и сотрудниками;
- доработать веб-интерфейс веб-приложения;
- доработать API для работы мобильных приложений;
- доработать существующее мобильное приложение для Android-устройств и разработать приложение для других платформ (iOS, Windows Phone);
- провести тестирование информационной системы;
- развернуть информационную систему в Администрации Томской области.

#### **Список использованных источников**

1. MySQL. [Электронный ресурс]: Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/MySQL> (дата обращения 16.10.2015).
2. Popularity ranking of database management systems. [Электронный ресурс]: DB-Engines Ranking. URL: <http://db-engines.com/en/ranking> (дата обращения 16.10.2015).
3. About the Apache HTTP Server Project. [Электронный ресурс]: The Apache HTTP Server Project. URL: [http://httpd.apache.org/ABOUT\\_APACHE.html](http://httpd.apache.org/ABOUT_APACHE.html) (дата обращения 16.10.2015).
4. September 2015 Web Server Survey. [Электронный ресурс]: Netcraft. URL: <http://news.netcraft.com/archives/2015/09/16/september-2015-web-server-survey.html> (дата обращения 16.10.2015).
5. The best PHP Framework for 2015: SitePoint Survey Results. [Электронный ресурс]: SitePoint. URL: <http://www.sitepoint.com/best-php-framework-2015-sitepoint-survey-results/> (дата обращения 16.10.2015).
6. Подробно о Xamarin. [Электронный ресурс]: Хабрахабр. URL: <http://habrahabr.ru/post/188130/> (дата обращения 16.10.2015).

# ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГО-ГЕОБОТАНИЧЕСКИМИ И ПРОСТРАНСТВЕННЫМИ ДАННЫМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС GOOGLE EARTH И GOOGLE MAPS

Щукова К.Б.

Научные руководители: Токарева О.С., Мирошниченко Е.А.  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
embrr@yandex.ru

## Введение

В результате изучения ландшафта местности накапливаются большие объемы текстовых, графических, а также пространственных данных.

В связи с этим в последнее время наблюдается возрастающий интерес к ГИС-технологиям, как инструменту, позволяющему осуществлять картирование растительного покрова для мониторинга и оценки его состояния [1], составление ландшафтных и лесных карт, а также планов лесонасаждений, в том числе на основе данных дистанционного зондирования Земли из космоса, 2D и 3D-моделирование ландшафта местности и пространственный анализ разнородных данных [2].

В [5] описана структура ранее разработанной базы данных и функциональные возможности информационной системы (ИС) для ведения базы данных (БД) геоботанических описаний при изучении ландшафта.

## Цель работы

Целью работы является модернизация структуры базы эколого-геоботанических данных для работы с пространственными объектами, расширение функциональных возможностей информационной системы, представленной в [5], и реализация локального геосервера для интеграции веб-сервисов Google Earth и Google Maps в разработанную ИС.

## Методы решения поставленных задач

Для проектирования информационной системы использован нисходящий метод функционального моделирования в нотации IDEF0, для формирования структуры концептуальной модели данных – объектный подход, для интеграции разнородных данных – метод федерализации и распространения данных, для реализации системы – методы объектно-ориентированного программирования.

При разработке ИС использованы современные технологии, такие как языки программирования C#, JavaScript, HTML и CSS, СУБД – MS SQL Server 2008, технология доступа к данным – ADO.NET, среда проектирования физической и логической модели БД – Toad Data Modeler 5.2, платформа – .NET Framework 4.5.

## Описание полученных результатов

Исследованы эколого-климатическая и геоботаническая области знаний с позиции информационного обеспечения деятельности этих сфер. На этапе проектирования БД определены взаимосвязи и семантика между

геоботаническими объектами, а также выявлены типовые структуры в их описании.

Разработанная БД содержит 41 таблицу, среди которых 22 справочника. Справочники предназначены для хранения часто вводимых названий, что облегчает работу пользователей и позволяет избежать разночтений при дальнейшем анализе данных. БД позволяет хранить не только эколого-геоботанические, но и пространственные характеристики объектов.

Расширенная физическая схема БД приведена на рисунке 1.

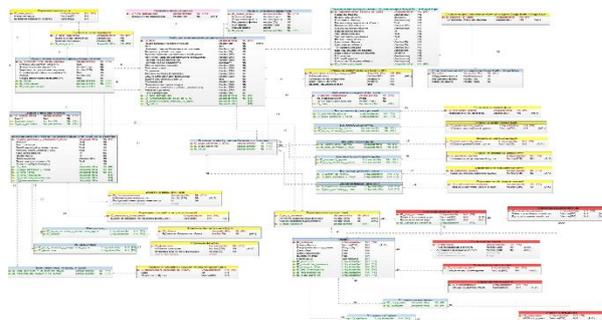


Рис.1. Расширенная физическая схема БД

Для хранения геометрии пространственных объектов и географических координат использованы типы данных – geometry и geography, поддерживаемые в выбранной СУБД.

Разработанная ИС включает следующие основные подсистемы:

1. Подсистема сбора, обработки и загрузки данных.
2. Подсистема управления данными.
3. Подсистема формирования отчетности.
4. Подсистема визуализации данных.
5. Подсистема резервного копирования.
6. Подсистема картографирования.

В подсистеме картографирования интегрированы ГИС Google Earth и Google Maps.

ИС обладает клиент-серверной архитектурой под управлением реляционной БД.

Добавлены следующие функциональные возможности в ИС, описанную в [5]:

1. импорт/экспорт данных из GPS-файлов и MS Excel в реляционную БД;
2. функции управления эколого-геоботаническими и пространственными данными (добавление, удаление, обновление, поиск, фильтрация);
3. ведение эколого-геоботанических бланков с сохранением данных в БД;
4. многопользовательский доступ к данным;

5. генерация отчетов в формате MS Word и Excel;
6. валидация данных, в том числе проверка орфографии;
7. резервное копирование БД и восстановление БД из резервной копии;
8. создание меток, 2D и 3D-моделей местности, смешанных геометрических слоев (полигональный, точечных, полилинейных), тематических карт, путей, маршрутов наземных исследований на картах Google Earth и Google Maps с сохранением в БД.

Поддержка многопользовательского доступа к БД обеспечивает параллелизм работы и целостность данных.

Предложен принцип интеграции пространственных данных с эколого-геоботанической информацией, а также взаимодействия системы информационного обеспечения с ГИС Google Earth и Google Maps посредством разработки алгоритма локального геосервера.

На рисунке 2 представлена схема взаимодействия ИС с ГИС Google Earth и Google Maps.



Рис. 2. Схема взаимодействия ИС с Google Earth и Google Maps

Взаимодействие клиента с веб-сервером Google Earth осуществляется посредством передачи HTTP-запросов и ответов локальному геосерверу, который обеспечивает коммуникацию между клиентом и веб-сервисом Google Earth и Google Maps. Таким образом, локальный геосервер является связующим звеном между пользователями Google Earth и веб-сервером Google Earth, а также обеспечивает общение между ними.

В качестве HTTP-клиента выступает настольное приложение, а в качестве локального геосервера – компьютер, на котором установлено приложение. Запросы от локального геосервера к веб-серверу Google Earth передаются посредством сетевого протокола TCP/IP. Аналогичным образом поступают ответы от веб-сервера Google Earth на локальный геосервер.

Такой локальный геосервер позволяет устранить проблемы доступа к данным, возникающие между JavaScript и локальной файловой системы, через HTTP-соединения.

Данный геосервер поддерживает ограниченное число форматов файлов и изображений: .txt, .html, .kml, .xml, .kmz, .jpg, .png, .gif, .collada.

Геосервер использует версию HTTP 1.1. По умолчанию сервер принимает соединения только от пользователей Google Earth.

Примеры функционирования системы приведены на рисунках 3.

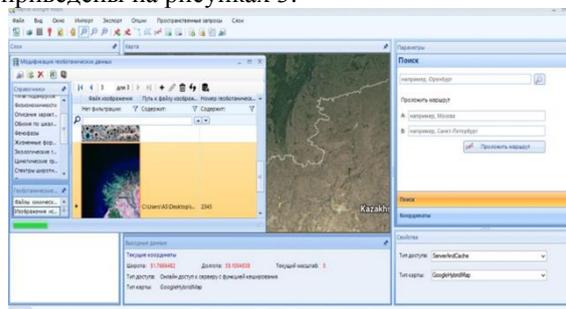


Рис. 3. Рабочее окно подсистемы картографирования

### Заключение

Результатом выполненной работы является информационная система, включающая модернизированную базу эколого-геоботанических и пространственных данных и позволяющая автоматизировать традиционную работу с большими объемами разнородных данных, а также процессы картографирования и моделирования. Следует отметить, что на данный момент продукт выпущен в тестовую эксплуатацию для Института степи УрО РАН.

Автор выражает благодарность сотруднику Института степи Уральского отделения РАН, Калмыковой О. Г., за предоставленные эколого-геоботанические материалы, а также обсуждение функциональных возможностей ИС.

### Литература

1. Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова: Учебное пособие. – Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. – 304 с.
2. Попов С.Ю. Геоинформационные системы и пространственный анализ данных в науке о лесе. – Санкт Петербург: Интермедия, 2013. – 400 с.
3. Hennekens M. Stephan, Schaminee H.J. Joop. TurboVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data // Journal of Vegetation Science. – 2011. – V. 12. – P. 589-591.
4. Lubomír Tichý. Juice, software for vegetation classification // Journal of Vegetation Science. – 2002. – V. 13. – P. 451-453.
5. Щукова К. Б. Создание информационной системы для ведения базы данных Геоботанических описаний пробных площадей при изучении ландшафта [Электронный ресурс] // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 2 т., Томск, 12-14 ноября 2014. - Томск: ТПУ, 2014 - Т. 2 - С. 68-69.

**СЕКЦИЯ 5**  
**КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ДИЗАЙН**

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗНЫХ ТИПОВ СВЯЗЕЙ В AUTODESK 3DS MAX ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ УЗЛА ПОДВЕСКИ АВТОМОБИЛЯ

Тоноян С.С.

Научный руководитель: Шкляр А.В.  
Томский политехнический университет  
s.t.16.08@mail.ru

## Введение

Autodesk 3ds Max (ранее, 3D Studio MAX) — полнофункциональная профессиональная программная система для создания и редактирования трёхмерной графики и анимации. Программа содержит самые современные средства для художников и специалистов в области мультимедиа. Autodesk 3ds Max даёт большие возможности для анимации разных систем. В программе можно выделить следующие способы управления анимацией:

- Анимация с помощью ключевых кадров
- Риггинг (Скелетная анимация, прямая и инверсная кинематика) [1].

Задача

Исходя из полученных знаний по дисциплине «Техническое конструирование», и «Компьютерная графика в промышленном дизайне», было проведено исследование по теме «Разработка универсального транспортного средства», с последующим моделированием в программе Autodesk 3ds Max и анимированием концепции разработанных технических систем транспорта.

Моделирование и создание узлов подвески

В процессе выполнения работы стояла задача - моделирование всех основных деталей подвески автомобиля "Shark" (см.рис.1).



Рис.1. концепции внешнего вида автомобиля "Shark"

Для создания анимируемой модели частей подвески, были использованы следующие типы связей:

1. Link - Общий процесс создания ссылок, для построения иерархии от подчиненного (child) к управляющему (parent).
2. Animation Constraints – Тип связи, передающий управление выбранной степенью свободы другому объекту.

Возможно, использовать эти ограничения для управления положением, поворотом или масштабом с помощью создания системы управляющих объектов [2].

Разделы связей Animation Constraints использованные в данной работе:

1. LookAt Constraint - ограничение контролирует ориентацию объекта, так, что он всегда повернут к другому объекту выбранной осью. Он блокирует вращение объекта так, что один из его осей указывает на целевой объект, либо средневзвешенное целевых позиций.

2. Orientation Constraint -управляет ориентацией объекта, передавая ему усредненное значение углов поворота управляющих объектов.

3. Position Constraint – управляет ориентацией объекта, передавая ему усредненное значение углов поворота управляющих объектов.

При решении поставленной задачи было необходимо связать все детали подвески, начиная от вращения колес по двум осям, заканчивая правильной работой систем амортизации и правильным взаимодействием между несущей рамой и тремя колесами.

Ведущими колесами являются передние, поэтому двигатель располагается на передней части автомобиля(см.рис.2).

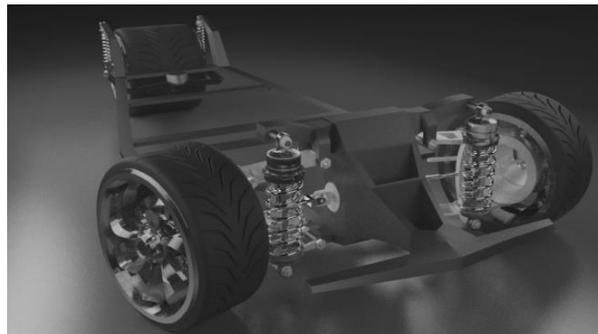


Рис.2. Подвеска и несущая рама автомобиля

Следующим шагом создавались связи для вращения осей привода (см.рис.3). Оси привода соединяются между собой с помощью крестовика. Для правильного вращения осей, использовался тип связи LookAt Constraint. Правильное построение иерархии между объектами можно посмотреть с помощью инструмента schematic view (см.рис.4).

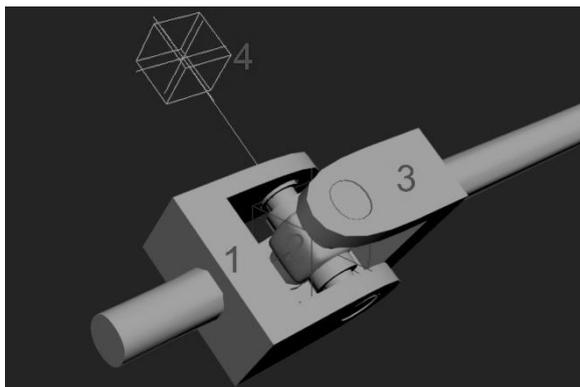


Рис.3. Ось привода и крестовик

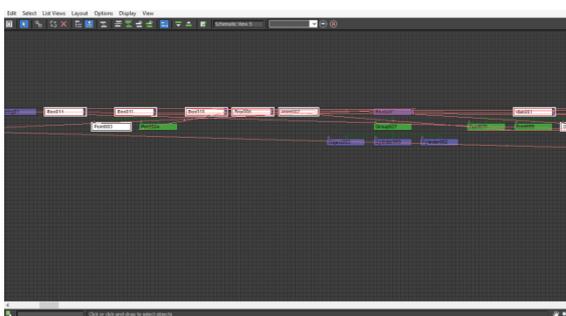


Рис.4. Schematic view

Главным преимуществом типа связи LookAt Constraint является то, что внутри данной связи можно задать направление объекта по трем осям, и одновременно вращение объекта за счет другой оси в зависимости от parent объекта.

Созданное вращение передается от оси привода к колесу. Ось привода в данном случае передает вращение колесу с помощью связи Orientation Constraint. Такой тип связи при вращении колеса оставляет возможность свободно манипулировать с параметрами передвижения объекта. Литой диск, и другие детали колеса связаны с моделью шины, которая управляет с позицией всего колеса через Link. Такой вид связи в данном случае дает возможность манипулирования объектами, находящимися в подчинении. В данном случае это необходимо для решения задачи о вращении колеса при повороте автомобиля (см.рис.6).

После создания связей, создается взаимодействие между объектами. Это делается для того, чтобы при перемещении рулевой тяги, вращалось колесо. Данное взаимодействие создается с помощью инструмента Animation>Wire parameters> Wire parameters или с помощью горячих клавиш ctrl+5 (см.рис.5).

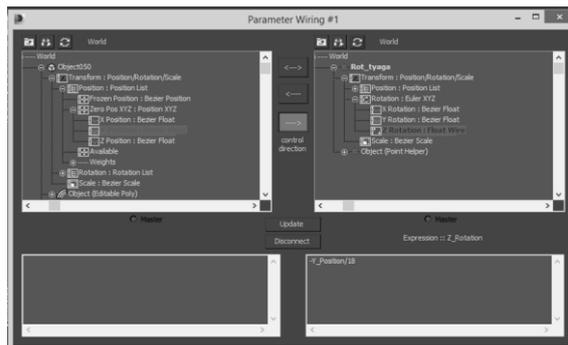


Рис.5. Настройка Wire parameters

Следующим шагом создавались связи для системы амортизации (см.рис.6).

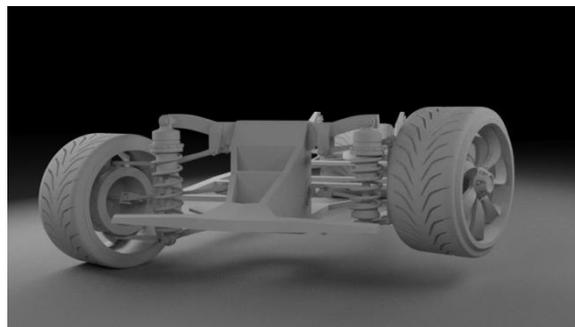


Рис.6. Вращения колес при повороте автомобиля

Для создания пружины использовался стандартный объект программы Geometry>Dynamics objects>spring [3].

В конце несущая рама с помощью Position Constraint связаны с колесами.

#### Заключение

В процессе выполнения данной работы изучено много материалов, связанные с анимированием технических систем транспорта и разных деталей. Создана анимация технических систем концепции разработанного транспорта.

#### Список литературы

1. Помощь Autodesk.com[электронный ресурс]. - режим доступа: <http://www.autodesk.ru> 10.04.2015.
2. Видеоуроки от digitaltutors.com [электронный ресурс]. -режим доступа: <http://www.digitaltutors.com/software/3ds-Max-tutorials> 13.04.2015.
3. Видеоурок[электронный ресурс]. -режим доступа: <http://www.youtube.com/watch?v=hLzt2tjVQH8> 20.04.2015.

# РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЫ С УЧАЩИМИСЯ ШКОЛ В ФОРМЕ ИНТЕРАКТИВНОГО ОНЛАЙН-КВЕСТА

Романчуков С.В., Кондратьева Ю.М., Лапин П.С.

Томский политехнический университет  
inoy@vtomske.ru

## Введение

В современном российском обществе особенно остро стоит проблема качества образования. Одним из самых трудных этапов обучения, зачастую переломным его моментом становится переход учащегося из школы в ВУЗ.

Это и проблема профориентации и поддержки принятия решений при выборе профессии, и проблема несоответствия знаний учащихся университетским требованиям, и нехватка информации о тех или иных направлениях подготовки, и банальное несоответствие ожиданий от ВУЗа действительности. Существует множество программ и методик, позволяющих снизить напряжённость данной проблемы, однако они зачастую не учитывают специфики психологии юных пользователей. Важной задачей является уход от привычных, но слишком громоздких тестовых и «пропагандистских» методик, поиск методов, встречающих меньше противодействия среди юной аудитории.

Разработке браузерной игры в жанре квест, выполненной в стилистике, близкой к визуальным новеллам, в которой просветительские элементы, описание специфики отдельных направлений подготовки и советы по профориентации подавались бы в ненавязчивой игровой манере, а сбор информации о потенциальном абитуриенте и психологические тестирования проводились бы в неявном виде и посвящена данная работа.

## Игровая механика квеста

Квест — вид компьютерных игр, состоящих из головоломок и задач, требующих от игрока умственных усилий[1]. Чаще всего квест представляет собой историю, продвижение по сюжету которой требует от игрока наблюдательности и логического мышления.

Наиболее распространённым и самым удобным из методов взаимодействия игрока с игровым миром в играх такого жанра служит механика Point-and-click, один из методов управления графическим интерфейсом пользователем, заключающийся в наведении курсора на активную область и нажатии кнопки по этой области. Главным образом в качестве манипулятора для управления данным действием используется компьютерная мышь, однако могут быть задействованы аналоги либо заменители мыши (джойстик, клавиатура) или элементы управления мобильных устройств.

Задания как правило предполагают несколько методов решения одной и той же проблемы, что позволяет использовать подобного рода игры и для реализации ненавязчивого тестирования игроков, учитывая и трактуя тем или иным образом их выборы в каждой конкретной ситуации.

По сути разрабатываемая игра представляет набор изображений — комнат — наполняемых интерактивными объектами, реагирующими на действия игрока. Все эти объекты можно условно разделить на три категории — неигровых (т.е. не управляемых игроком непосредственно) персонажей, механизмов и предметов. Предметы — небольшие объекты, которые могут быть подобраны игроком, размещены в инвентаре и использованы для решения головоломок. С механизмами и персонажами возможно взаимодействие в форме диалога (рис.1), и различие (весьма условное) между ними заключается в их сюжетной значимости и количестве выполняемых функций. Персонаж (чаще всего, но не обязательно, это человек) чаще даёт и принимает задания, награждает успехи игрока, рассказывает элементы сюжета и побочных сюжетных линий. Механизм же предназначен для решения узкого круга задач, например предоставления ограниченного набора информации к конкретному заданию или реализации одной конкретной головоломки.



Рис. 1. Интерфейс диалога

Сюжет разрабатываемой игры во многом ориентируется на произведение А. и Б. Стругацких «Понедельник начинается в субботу», но местом действия становится Институт Кибернетики ТПУ. В ходе игры предполагается демонстрация различных положительных сторон

обучения в ИК ТПУ и, кроме того, сбор данных, которые могут быть полезны для формирования рекомендаций по профориентации (элементы профориентационного тестирования предполагается включить непосредственно в игровой процесс).

### **Требования к приложению**

Разрабатываемое приложение рассматривается как дополнительный элемент реализации новой стратегии ТПУ в области привлечения работы со школами. Его развёртывание планируется в рамках разрабатываемого портала[2] для школьников, из чего следует первое и главное требование к приложению – данная игра должна размещаться на сервере и работать через сеть Интернет, запускаясь в окне браузера.

Результаты прохождения заданий и способы, которыми игроки достигают своих целей, могут характеризовать их и предоставить данные представляющие интерес для психологов и важные для применения методик поддержки принятия решений при выборе профессии, поэтому их следует сохранить. Кроме того сохранение игрового процесса является важной частью любой игры. Отсюда следует необходимость связать данное приложение с базой данных.

Важно воспроизвести в игре благоприятный образ Института кибернетики, показать те его стороны, что могут быть интересны и привлекательны для школьников.

### **Направления работы**

Выполнение такой масштабной задачи можно разделить на несколько важных задач:

Во-первых, необходим сбор данных, на основе которых возможна дальнейшая разработка игры. Это и фотографии помещений Кибернетического центра, которые впоследствии станут исходными материалами для создания игровых помещений, и прототипы персонажей, и объекты окружения, и, что немаловажно, задания, которые могли бы лечь в основу квестовых головоломок. На этом этапе жизненно необходимо содействие со стороны кафедр, которым принадлежат данные помещения, т.к. именно специалисты конкретных кафедр могут описать, чем именно занимаются их студенты, предложить задания, которые после доработки могут быть включены в сюжет и предстать перед игроком.

Второй массивный блок работы связан с разработкой сюжета. Персонажи и их черты, диалоги, взаимодействие персонажей с игроком и друг с другом. На каждом этапе игры должна сохраняться интрига, удерживающая игрока.

Но сюжет и образы персонажей должны быть донесены до игрока посредством не только диалогов и текстовых описаний, но и графической составляющей. На основе сделанных фотографий помещений и добровольцев, желающих дать лицо

новым героям, прописанных особенностей персонажей и их характеристик создаются визуальные образы, которые будут отображаться на экране. Не менее важно согласовать разработанный стиль с корпоративным стилем НИ ТПУ по цветовой гамме, символике и т.д.

Последней (но не по значению) задачей становится непосредственно программирование игровой логики.

### **Среда разработки**

Приложение выполнено в связке HTML-5 и JavaScript, чтобы обеспечить возможность его безболезненного размещения в сети Интернет, простоту включения в разрабатываемый сайт проекта и взаимодействие с традиционными СУБД. В качестве среды разработки выбран бесплатный пакет Tululoo Game Maker, представляющий собой, написанный на JavaScript интерфейс для автоматизации разработки игр и реализующий многие функции, необходимые в разработке игровых продуктов.

- Достоинствами данной среды являются:
- Бесплатность;
- Свобода в выборе жанра игры;
- Простота добавления ресурсов;
- Простой синтаксис, широкий выбор функций;
- Поддержка чистого JavaScript;
- Поддержка тайлсетов, переход по сценам, прорисовка разных фонов в разных сценах;
- Автоматическая анимация спрайтов;
- Проверка столкновений;
- Возможность динамического создания и уничтожения объектов;
- Понятный интерфейс и удобный редактор карт;
- Возможность тестирования функций игры до размещения на сервере[3].

### **Заключение**

В ходе выполнения работ была представлена техническая демо-версия приложения с целью демонстрации графического стиля, программных и геймплейных возможностей. Демонстрационная версия прошла тестирование в различных браузерах.

### **Список использованных источников**

1. Википедия – свободная энциклопедия. Квест. [Электронный ресурс], режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B2%D0%B5%D1%81%D1%82>, доступ свободный;
2. Портал «Информатика в школе» [Электронный ресурс], режим доступа: <http://it-school.tpu.ru/>, доступ свободный;
3. Информационный портал разработчика в среде Tululoo [Электронный ресурс], режим доступа: <http://www.tululoo-school.ru/>, доступ свободный.

# РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ РУКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ В ПРОСТРАНСТВЕ. АНАЛИЗ ПРИИМУЩЕСТВ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСТРОЙСТВА В 3D-САПР

Климкович А. В., Винокурова Г. Ф.

Томский политехнический университет  
avk134@tpu.ru

## Введение

В настоящее время происходит активное развитие технологий виртуальной и дополненной реальности. Данные технологии многократно ускоряют процесс работы в 3D-САПР за счёт более наглядной визуализации и почти неограниченной области просмотра. Однако одной из основных проблем использования этих технологий является разработка схемы управления виртуальной средой. Наиболее удобный для пользователя способ управления с распознаванием несколькими камерами положения рук пользователя требует больших вычислительных ресурсов, что ведёт к повышению стоимости всей системы.

Поэтому целью нашей работы является создание устройства, с использованием энергоэффективных датчиков и микроконтроллера для вычисления позиции руки пользователя в пространстве.

## Описание устройства

Для решения проблемы определения положения руки пользователя в пространстве был разработан прототип устройства, реализованный на Arduino-совместимой плате Leonardo Pro Micro с использованием датчиков GY-521 состоящих из совмещённого модуля гироскопа и акселерометра, реализованного на микросхеме MPU-6050 и Bluetooth модуля для беспроводного соединения с компьютерной техникой. Фильтрация сигнала происходит комбинированным фильтром, работающим по алгоритму фильтра Калмана и альфа-бета фильтрации.

На данном этапе реализации прототип используется для определения положения руки пользователя в пространстве, используя в качестве центра системы отсчёта точку, в которой устройство находилось в момент включения. Результатом работы устройства является возможность управления указателем компьютерной техники за счёт перемещения руки пользователя в пространстве.

Для работы прототипа с пространственными объектами дополненной или виртуальной реальности предполагается замена модуля MPU6050 на модуль MPU-9150 имеющий девятиосевые датчики гироскопа и акселерометра, а также модуль, объединённый с трёхосным магнитометром. Так же в отличие от текущего прототипа предполагается дополнительное использование 3 гироскопов, закреплённых на

пальцах пользователя. Схематичное расположение датчиков на руке пользователя на рисунке 1.



Рис. 1. Схематичное расположение датчиков на руке пользователя

Схема расположения датчиков предполагает определение положения кисти пользователя в пространстве датчиком MPU-9150, которой в свою очередь является центром локальной системы отсчёта для гироскопов, закреплённых на пальцах пользователя. Микроконтроллер, Bluetooth модуль и аккумулятор крепятся в виде браслета на запястье пользователя.

## Преимущества использования устройства в 3D-САПР

Использование дополненной реальности для работы с 3D-САПР существенно расширяет область работы. Хорошим примером использования этой технологии для работы с САПР являются видеоматериалы компании Microsoft по разрабатываемому ими продукту HoloLens представленные на рисунке 2.



Рис. 2. Кадр из превью HoloLens

Помимо полностью виртуальных объектов, технология дополненной реальности вместе с 3D-САПР позволяет визуализировать отдельные недостающие сегменты у уже существующего объекта, предоставляя удобный инструмент оценки и редактирования 3D модели без необходимости создания моделей уже существующих частей.

Основным же преимуществом использования дополненной или виртуальной реальности является возможность задавать сразу 3 координаты точки. Наше устройство можно адаптировать для использования отдельно от очков и шлемов дополненной реальности, что позволит производить ввод и редактирование графических данных в 3D-САПР с большей скоростью и комфортом, чем стандартными средствами.

На данный момент расчёт стоимости прототипа с использованием датчика MPU-9150, трёх гироскопов, микроконтроллера Arduino и аккумулятора с Bluetooth модулем не превышает стоимости оптической мыши средней ценовой категории.

Возможность определения нахождения руки пользователя без использования сложных систем так же позволяет использовать устройство с специальными очками, превращающими ваш сотовый телефон в очки дополненной реальности. Поскольку все вычисления позиции руки пользователя происходят на устройстве, то к очкам предъявляются минимальные требования по производительности.

## Заключение

В результате проведённой работы был создан прототип устройства, определяющий позицию руки пользователя в пространстве и использующий эти данные для управления указателем в компьютерной технике.

При тестировании прототипа была установлена необходимость в пересмотре алгоритмов фильтрации данных. Так же была выявлена проблема при использовании прототипа больше часа без отключения или повторной калибровки связанная с накоплением ошибки.

В ходе анализа использования устройства для создания модели в 3D-САПР было выявлено отсутствие возможности одновременного задания трёх координат в некоторых САПР. Для решения этой проблемы потребуются реализовывать дополнительные алгоритмы последовательного ввода данных либо использовать программную продукцию, адаптированную для использования с устройствами дополненной реальности.

## Список используемых источников

1. Фореман Н., Коралло Л. Прошлое и будущее 3-D технологий виртуальной реальности: Обзорная статья [Электронный ресурс]. – URL: <http://ntv.ifmo.ru/file/article/11182.pdf> (Дата обращения 24.10.2054 )
2. Перов А. И. Статистическая теория радиотехнических систем. — М.: Радиотехника, 2003. — 400 с.
3. Microsoft hololens [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.microsoft.com/microsoft-hololens/en-us/experience> (Дата обращения 25.10.2054 )

# ПРАВИЛЬНЫЕ МНОГОГРАННИКИ ИЛИ ПЛАТОНОВЫ ТЕЛА

Кузнецов М.Т., Озга А.И.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

mtk1@tpu.ru

Правильными многогранниками - выпуклые многогранники, у которых все грани являются равными правильными многоугольниками и в каждой вершине сходится одно и то же количество ребер. У таких многогранников все ребра равны и центры описанной и вписанной сфер совпадают. У каждого правильного многогранника есть еще и срединная сфера: она касается каждого его ребра в середине.

Каждый правильный многогранник является симметричной фигурой. Количество вершин ( $V$ ), граней ( $G$ ) и ребер ( $P$ ) любого выпуклого правильного многогранника задается формулой, выведенной Эйлером:  $(V+G=P+2)$ .

Тетраэдр — простейший многогранник, гранями которого являются четыре треугольника. Октаэдр — один из пяти выпуклых правильных многогранников, так называемых Платоновых тел.

Икосаэдр — правильный выпуклый многогранник, двадцатигранник. Каждая из 20-ти граней представляет собой равносторонний треугольник. Икосаэдр имеет 59 звёздчатых форм.

Куб или правильный гексаэдр — правильный многогранник, каждая грань которого представляет собой квадрат.

Додекаэдр — один из пяти возможных правильных многогранников. Додекаэдр составлен из двенадцати правильных пятиугольников, являющихся его гранями.

Правильные многогранники глубоко интересовали древних греков (хотя они были уже известны в период неолита; это примерно 9500 лет до н.э.) Тетраэдр, куб и додекаэдр были известны на тот момент Пифагору, а октаэдр и икосаэдр «появились» как объекты для изучения во времена Платона. Древнегреческий математик Теэтет Афинский (современник Платона) доказал, что существует пять, и только пять, правильных многогранников (Начала, Книга XIII).

Платон подошёл к изучению правильных многогранников не только с геометрической точки зрения, но и философски (поэтому правильные многогранники называют еще и Платоновы тела).

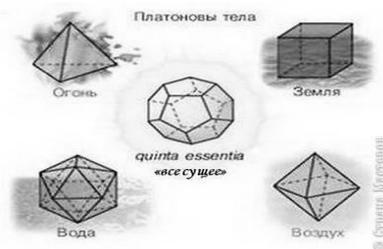


Рис . 1

Каждую из четырех стихий(землю, воздух, воду, огонь) он ассоциировал с правильным многогранником .

В соответствии с философскими воззрениями Платона Земля сопоставлялась кубу, воздух-октаэдру, вода- икосаэдру, а огонь – тетраэдру. Додекаэдр был для Платона аналогом Вселенной и воспринимался в качестве идеала-образца.

Полное математическое описание правильных многогранников или Платоновых тел сделал Евклид.

У тетраэдера параллельные плоскости, проходящие через пары скрещивающихся ребер тетраэдра, определяют описанный около тетраэдра параллелепипед. Плоскость, проходящая через середины двух скрещивающихся ребер тетраэдра, делит его на две равные по объёму части.

Октаэдр можно вписать в тетраэдр, притом четыре из восьми граней октаэдра будут совмещены с четырьмя гранями тетраэдра, все шесть вершин октаэдра будут совмещены с центрами шести ребер тетраэдра.

Октаэдр можно вписать в куб, притом все шесть вершин октаэдра будут совмещены с центрами шести граней куба.

В октаэдр можно вписать куб, притом все восемь вершин куба будут расположены в центрах восьми граней октаэдра.

Правильный октаэдр имеет симметрию, совпадающую с симметрией куба. Все двенадцать вершин икосаэдра лежат по три в четырёх параллельных плоскостях, образуя в каждой из них правильный треугольник.

Десять вершин икосаэдра лежат в двух параллельных плоскостях, образуя в них два правильных пятиугольника, а остальные две — противоположны друг другу и лежат на двух концах диаметра описанной сферы, перпендикулярного этим плоскостям.

Икосаэдр можно вписать в куб, при этом шесть взаимно перпендикулярных ребер икосаэдра будут расположены соответственно на шести гранях куба, остальные 24 ребра внутри куба, все двенадцать вершин икосаэдра будут лежать на шести гранях куба

В икосаэдр может быть вписан тетраэдр, так что четыре вершины тетраэдра будут совмещены с четырьмя вершинами икосаэдра.

Икосаэдр можно вписать в додекаэдр, при этом вершины икосаэдра будут совмещены с центрами граней додекаэдра.

В икосаэдр можно вписать додекаэдр с совмещением вершин додекаэдра и центров граней икосаэдра.

Усечённый икосаэдр может быть получен срезанием 12 вершин с образованием граней в виде правильных пятиугольников. При этом число вершин нового многогранника увеличивается в 5 раз ( $12 \times 5 = 60$ ), 20 треугольных граней превращаются в правильные шестиугольники (всего граней становится  $20 + 12 = 32$ ), а число рёбер возрастает до  $30 + 12 \times 5 = 90$ .

Собрать модель икосаэдра можно при помощи 20 тетраэдров.

Невозможно собрать икосаэдр из правильных тетраэдров, так как радиус описанной сферы вокруг икосаэдра, соответственно и длина бокового ребра (от вершины до центра такой сборки) тетраэдра меньше ребра самого икосаэдра.

**Куб.** Четыре сечения куба являются правильными шестиугольниками — эти сечения проходят через центр куба перпендикулярно четырём его главным диагоналям. В куб можно вписать тетраэдр двумя способами. В обоих случаях четыре вершины тетраэдра будут совмещены с четырьмя вершинами куба и все шесть рёбер тетраэдра будут принадлежать граням куба. В первом случае все вершины тетраэдра принадлежат граням трехгранного угла, вершина которого совпадает с одной из вершин куба. Во втором случае попарно скрещивающиеся ребра тетраэдра принадлежат попарно противоположным граням куба. Такой тетраэдр является правильным, а его объём составляет  $1/3$  от объёма куба. В куб можно вписать октаэдр, притом все шесть вершин октаэдра будут совмещены с центрами шести граней куба.

Куб можно вписать в октаэдр, притом все восемь вершин куба будут расположены в центрах восьми граней октаэдра.

В куб можно вписать икосаэдр, при этом шесть взаимно параллельных рёбер икосаэдра будут расположены соответственно на шести гранях куба, остальные 24 ребра — внутри куба. Все двенадцать вершин икосаэдра будут лежать на шести гранях куба.

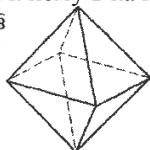
Додекаэдр рассматривали в своих сочинениях древнегреческие учёные. Платон сопоставлял с правильными многогранниками различные классические стихии. О додекаэдре Платон писал, что «...его бог определил для Вселенной и прибегнул к нему в качестве образца.

$$S = 2a^2\sqrt{3}$$

$$V = \frac{a^3\sqrt{2}}{3}$$

$$R = \frac{a\sqrt{2}}{2}$$

$$r = \frac{a\sqrt{6}}{6}$$



Все двадцать вершин додекаэдра лежат по пять в четырёх параллельных плоскостях, образуя в каждой из них правильный пятиугольник.

В додекаэдр можно вписать куб так, что стороны куба будут диагоналями додекаэдра.

Додекаэдр имеет три звёздчатые формы.

Чертеж и формула октаэдра. Расчетные формулы октаэдра.

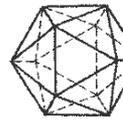
Чертеж и формулы для ИКОСАЭДРА. Расчетные формулы правильного многогранника - икосаэдра.

$$S = 5a^2\sqrt{3}$$

$$V = \frac{5a^3(3 + \sqrt{5})}{12}$$

$$R = \frac{a\sqrt{2(5 + \sqrt{5})}}{4}$$

$$r = \frac{a\sqrt{3}(3 + \sqrt{5})}{12}$$



Чертеж и формулы расчета правильного тетраэдра.

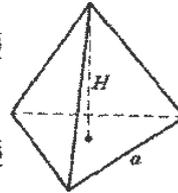
$$R = \frac{a\sqrt{6}}{4}$$

$$r = \frac{a\sqrt{6}}{12}$$

$$H = \frac{a\sqrt{6}}{3}$$

$$S_{\text{полн}} = a^2\sqrt{3}$$

$$V = \frac{a^3\sqrt{2}}{12}$$



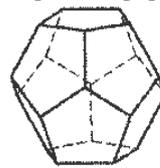
Чертеж и формулы для расчета додекаэдра.

$$S = 3a^2\sqrt{5(5 + 2\sqrt{5})}$$

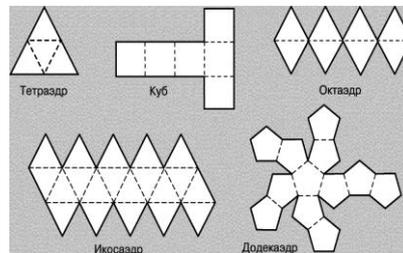
$$V = \frac{a^3(15 + 7\sqrt{5})}{4}$$

$$R = \frac{a\sqrt{3}(1 + \sqrt{5})}{4}$$

$$r = \frac{a\sqrt{10(25 + 11\sqrt{5})}}{20}$$



Развертки многогранников:



Литература:

1. Селиванов Д. Ф., Тело геометрическое //Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона: В 86 томах (82 т. и 4 доп.). — СПб., 1890—1907.

2. Герман Вейль. «Симметрия». Перевод с английского Б.В. Бирюкова и Ю.А. Данилова под редакцией Б.А. Розенфельда. Издательство «Наука». Москва. 1968. стр. 101

3. Смирнов Е. Ю. Группы Кокстера и правильные многогранники //Летняя школа «Современная математика». — Дубна, 2008.

4. Веннинджер Магнус. Модели многогранников. — Москва: Мир, 1974. — 236 с.

5. Гончар В. В. Модели многогранников. — Москва: Аким, 1997. — 64 с. — ISBN 5-85399-032-2.

# РАЗЪЕМНЫЕ И НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В НЕФТЕГАЗОВОМ ДЕЛЕ

Булатов А.А., Озга А.И.

Томский политехнический университет

aab111@tpu.ru

Соединение труб, соединение концов труб обеспечивают герметичность и прочность трубопровода. В некоторых случаях соединения труб должны также обеспечивать возможность их быстрой сборки и разборки или изменения направления трубопровода. В металлических трубопроводах общего назначения наиболее распространены следующие виды соединения труб: сварные, фланцевые, резьбовые и раструбные.

В нефтегазовой промышленности применяются различные виды труб.

**Обсадные трубы** - применяются для крепления нефтяных и газовых скважин в процессе их строительства и эксплуатации. Обсадные трубы соединяются между собой при помощи муфтовых или безмуфтовых (интегральных) резьбовых соединений. Резьбовые соединения обсадных труб обеспечивают: проходимость колонн в стволах скважин сложного профиля, в том числе в интервалах интенсивного искривления; достаточную прочность на все виды нагрузок и необходимую герметичность соединений колонн труб; возможность прохождения инструмента и приспособлений для проведения технологических операций внутри колонн труб.

**Насоснокомпрессорные трубы (НКТ)** - резьбовые соединения НКТ обеспечивают: проходимость колонн в стволах скважин сложного профиля, в том числе в интервалах интенсивного искривления; достаточную прочность на все виды нагрузок и необходимую герметичность соединений колонн труб; требуемую износостойкость и ремонтпригодность.

**Трубы бурильные** - применяются для спуска в буровую скважину и подъема породоразрушающего инструмента, передачи вращения, создания осевой нагрузки на инструмент (утяжеленные бурильные трубы), подвода промывочной жидкости или сжатого воздуха к забою.

**Отличительные особенности:** бурильные трубы соединяются между собой при помощи бурильных замков со специальной замковой резьбой. Концы труб утолщаются для увеличения их прочности, наружной, внутренней или комбинированной высадкой.

## Резьбовые соединения с врезанным кольцом.

Резьбовые соединения с врезным кольцом обычно состоят из трех деталей: корпуса резьбового соединения, накидной гайки и врезного кольца (рис. 1). Металлическое уплотнение среды под давлением происходит

контактным напряжением, которое при сборке врезного кольца передается на трубу. Кроме уплотняющей функции врезное кольцо достаточно надежно гарантирует высокую механическую прочность соединения, в том числе при динамических нагрузках.

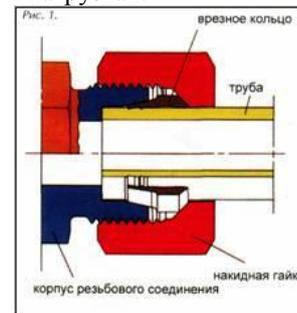


Рис. 1. Резьбовые соединения с врезным кольцом

## Резьбоформообразование и резьбообратывающее оборудование.

Известные в настоящее время способы получения резьбы отличаются большим разнообразием. Наибольшее распространение в промышленности нашли нарезание и накатывание резьбы. Электрофизические, электрохимические и др. способы имеют ограниченную область применения (обработка материалов с высокой твердостью, хрупкостью и т.п.). При нарезании профиль резьбы формируется в результате снятия стружки и вырезания канавки режущим лезвием инструмента. При накатывании профиль резьбы образуется за счет образования выступа выдавленным из канавки металлом. Некоторые схемы накатывания и нарезания резьбы различными способами показаны на рис. 2.

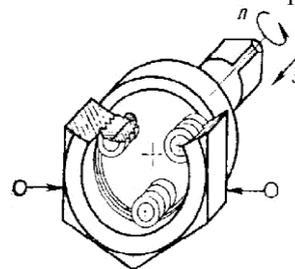


Рис. 2. Способы накатывания наружной и внутренней резьбы

## Соединение труб ПНД больших диаметров сваркой.

ПНД трубы большого диаметра соединяются сваркой – встык или при помощи электросварных фитингов. Сварные соединения обладают высокой прочностью (даже большей, чем сама труба) и надежностью. Соединенные сваркой ПНД трубы

сохраняют свою гибкость, и целый трубопровод можно считать одной длинной трубой.

#### **Сварное соединение стальных труб.**

Технологические трубопроводы групп А и Б, как правило, предусматривают сварными встык. По характеру выполнения соединений стальных трубопроводов сварные швы разделяют на односторонние, двусторонние и двусторонние с подкладным кольцом (Подкладные кольца уменьшают проходное сечение трубопроводов и вызывают дополнительное сопротивление для транспортируемого продукта).

#### **Сварное соединение гибких НКТ труб.**

Соединяемые части (детали) располагаются под небольшим углом и соприкасаются в зоне сварки, где металл интенсивно нагревается до расплавления, сдавливается обжимными роликами и осаживается, образуя прочное сварное соединение. Различают высокочастотную сварку индукционную и контактную (рис. 3, рис. 4).

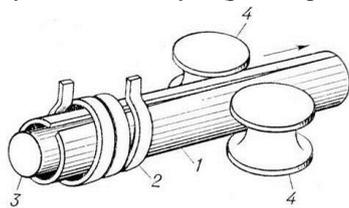


Рис. 3. Схема высокочастотной сварки труб индукционным способом: 1 — труба; 2 — индуктор; 3 — сердечник; 4 — обжимные ролики.

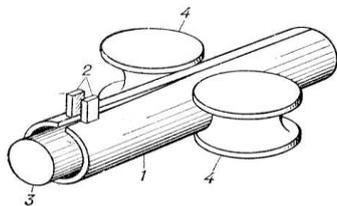


Рис. 4. Схема сварки труб контактным способом: 1 — труба; 2 — скользящие контакты; 3 — сердечник; 4 — обжимные ролики.

#### **Особенности технологии сварки разнородных металлов.**

Сварка разнородных металлов, как правило, связана с рядом дополнительных технологических трудностей и поэтому требует весьма глубокой разработки технологического процесса, применения различных способов и технологических приемов, обеспечивающих направленное регулирование тепловых и диффузионных процессов с целью получения сварных соединений с требуемыми для эксплуатации свойствами. Помимо металлургической совместимости, при сварке разнородных металлов необходимо уделять внимание физическим свойствам металлов: их теплопроводности и теплоемкости, электромагнитным свойствам.

**Переходные соединения.** В случае, если непосредственное соединение затруднено предварительно одним из способов сварки,

обладающим высокой надежностью (например, сваркой взрывом), выполняют соединение разнородных металлов А и В. Такой переходник вставляют в виде промежуточного между металлами А и В и выполняют сварку между ними и промежуточным соединением как сварку одноименных металлов. Такое промежуточное соединение называется переходным соединением, или переходной вставкой. Оно может быть плоским и объемным (трубчатым).

В работе приведен пример соединения труб из разнородных сталей с помощью специального переходного элемента — вставки «келкаллой». Сплавление разнородных сталей производится автоматической наплавкой или заливкой высоколегированного (аустенитного) металла на сточенный на конус отрезок трубы из менее легированной (перлитной) стали. Фирма «Маннесман» предложила изготавливать такие соединения прессовой сваркой труб, предварительно расточенных на конус. Вставки могут быть получены методами порошковой металлургии. Они имеют переменный химический состав при переходе от одного металла к другому.

Расплавление более легкоплавкого из соединяемых металлов. Одним из способов сварки разнородных металлов может быть сварка в твердожидком состоянии, т. е. с расплавлением одного из соединяемых металлов, имеющего более низкую температуру плавления. Иногда такой процесс называют сварка-пайка.

Химически прочные связи в таком соединении образуются в процессе смачивания жидким металлом поверхности твердого металла и последующей диффузии. Такой метод сварки возможен для соединения металлов с большой разницей в температурах плавления

В заключении необходимо отметить, что в нефтегазовом деле широко распространены как резьбовые соединения, так и сварные. И каждое соединение уникально в своем представлении. Для конкретной ситуации используются различные типы соединений, и выявить какое лучше, а какое хуже - невозможно. И поэтому, чтобы выбрать подходящее соединение для конкретной ситуации, нужен навык и опыт.

#### **Литература**

1. Ануриев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. — М.: Машиностроение., 2001. — ISBN 5-217-02962-5
2. Якухин В.Г., Ставров В.А. Изготовление резьб. Справочник. — М.: Машиностроение, 1989. — С. 192.
3. Коршак А.А., Шаммазов А.М. «Основы нефтегазового дела»
4. <http://www.svarkainfo.ru>
5. <http://www.polypipe.ru>
6. <http://www.newrolik.narod.ru/metod.htm>

# ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УЧРЕЖДЕНИЙ ДОСУГА ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Губина О.В., Хмелевский Ю.П.  
Томский политехнический университет  
arh2007olga@rambler.ru

## Введение

В связи с внедрением высоких технологий в повседневную жизнь человека изменяется система традиционных ценностей и приоритетов общества. Соответственно, требуется поиск новых путей для передачи накопленного культурно-исторического опыта, организации диалога между поколениями, а также развития человеческого потенциала и его всестороннего совершенствования для успешной реализации в современных условиях.

Изменения в структуре досуговой деятельности детей обусловлены процессом глобализации миро-вого пространства, организовавших скоростной обмен информацией между отдельными людьми и переходом РФ в рыночную экономику. Такие изменения в структуре досуга естественны, они всегда происходят при переходе от одного поколения к другому и всегда требуют изменений сложившихся традиций для их соответствия существующим условиям. Вместе с тем, в условиях отсутствия четкой государственной политики в направлении воспитания и образования детей, без общей цели образования, заявленной на государственном уровне, происходящие трансформации могут носить не только позитивный характер.

## Критерии учреждений досуга детей

За несколько последних десятилетий произошли коренные изменения в структуре досуга российских детей, в системе их установок и культурных идеалов. По результатам многих социологических исследований в системе досуговой деятельности детей лидируют формы, которые направлены не на творческое и духовное развитие, а на отдых, развлечения, рекреацию, причем не требующие больших материальных затрат (пользование Интернет, просмотр телепередач, слушание радио, посещение торговых центров, учреждений общественного питания, и т.п.).

Современному подрастающему поколению, воспитанному на компьютерных технологиях, для организации досуга недостаточно учреждений досуга с одной функцией (библиотека, музей, театр и т.п.). Современное общество предъявляет несколько иные требования к подобным учреждениям: это должно быть универсальное пространство с возможностью трансформации, при этом оснащенное несколькими функциями.

К базовым требованиям, предъявляемым к детским учреждениям досуга, относится безопасность, соответствие эргономическим параметрам

развития детской деятельности. Особое внимание уделяется материалам, из которых формируется пространство, их композиции, колористике, гигиеническим показателям.

Основа современных требований к пространству для досуга детей – феномен творчества (Новоселова С.Л.). Среда, созданная для ребенка средствами дизайна, должна стимулировать его к принятию самостоятельных решений (придумывать, конструировать, создавать). Для этого она должна:

1. иметь определенный уровень новизны, вызывая познавательный интерес у ребенка;
2. обладать вариативностью среды и ее элементов;
3. обеспечивать благоприятный эмоциональный фон с помощью сочетаний цвета, форм, звука, освещения;
4. формироваться в соответствии с возрастными особенностями ребенка с небольшим превышением сложности по отношению к его функциональным возможностям;
5. сочетать традиционные и новые компоненты среды.

Современное пространство для досуга детей должно учитывать описанные выше требования, при проектировании функционально и композиционно соединяя их воедино. Кроме этого, внутреннее пространство досуговых центров должно иметь идейный и тематический замысел, который достигается с помощью различного образно-колористического решения, планирования предметной среды для определенного возраста, что дает возможность создать уникальную предметно-развивающую среду. Усилить эмоциональное воздействие можно, насыщая пространство многофункциональными легко трансформируемыми элементами, мобильными компонентами (перегородки, стеллажи, малые архитектурные формы, природные элементы) с использованием цветовых акцентов в пространстве и разделением его на различные функциональные зоны.

В настоящее время зарубежный и отечественный опыт показывает насколько типология сооружений для досуга детей разнообразна. *За развитие любознательности,*

творчес-ких навыков и умение коммуницировать, теперь отвечают не только привычные детские сады и школы, но также всевозможные спортивно-досуговые центры, музеи, библиотеки, специально организованные общественные пространства и игровые площадки.

Одним из ярких примеров новой типологии сооружений для досуга детей является современный Центр для чтения, построенный в Китае. Организованное дизайнерами пространство дает широкие возможности для досуга детей (игра, чтение книг, общение с другими детьми), возможность сделать личный выбор.



Рис 1. Центр чтения для детей, Китай

Следующий пример - «Ферма» — новый для Москвы тип досуга для детей и родителей, образование про природу, которое дети получают в непосредственном контакте с природой. [9].



Рис. 2. «ФЕРМА» на ВДНХ, Россия

Еще одно сооружение - Библиотека в Мексиканском городе Монтеррей. Также является одним из вариантов поиска решений многофункциональной развивающей среды для школьников.



Рис. 3. Детская библиотека в Монтеррее

## Заключение

За несколько последних десятилетий произошли коренные изменения в структуре досуга детей, в системе их установок и культурных идеалов. Как никогда актуальной стала проблема поиска перспективных путей развития учреждений досуга детей, отвечающих современным условиям жизни общества.

Перед архитекторами и дизайнерами стоит задача создания насыщенной среды, вовлекающей в действие. Заключается она в создании многофункциональной среды, позволяющей ребенку развиваться, маневрируя от одного действия к другому. *Современные критерии пространств для детей позволяют решать поставленные задачи, уйдя при этом от однообразия.*

## Список использованных источников

1. Котельникова, Н. В. Инновационные тенденции в сфере молодежного досуга в современной России [Текст]: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. социол. наук (22.00.06) / Котельникова Наталья Вадимовна - Ставрополь, 2003.-204 с.

2. Новоселова, С.Л. Эргодизайнерская концепция развивающей предметно-пространственной среды детства [Текст] / С.Л. Новоселова // Развивающая предметно-пространственная среда детства. - Москва: ВНИИТЭ, 1997. - С. 3-15.

3. Абаев А.М. Проблемы и перспективы развития системы учреждений дополнительного образования детей [Текст] / А.М. Абаев // Проблемы и перспективы развития образования: материалы II междунар. науч. конф. (г. Пермь, май 2012 г.). – Пермь: Меркурий, 2012. – С.100-102.

4. Ламехова, Н. В. Психология восприятия как формообразующий фактор в архитектуре детских дошкольных учреждений [Электронный ресурс] / Н. В. Ламехова // Архитектура: известия вузов. – 2009. – № 28. –Режим доступа: [http://archvuz.ru/numbers/2009\\_4/03](http://archvuz.ru/numbers/2009_4/03). (Дата обращения: 20.05.2015).

5. Современный центр чтения для детей в Китае [Электронный ресурс], - Режим доступа: <http://surfingbird.ru/surf/2U3842eB#.VikpMMbotw4>. (Дата обращения: 15.06.2015).

6. Культурный центр ЗИЛ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://zilcc.ru/>. (Дата обращения: 15.06.2015).

7. Городская ферма на ВДНХ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://wowhaus.ru/architecture/farm.html>. (Дата обращения: 15.06.2015).

8. Марголис, А. Детская библиотека в Монтеррее [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.admagazine.ru/inter/40808\\_detskaya-biblioteka-v-monterree.php](http://www.admagazine.ru/inter/40808_detskaya-biblioteka-v-monterree.php). (Дата обращения: 15.06.2015).

# ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ С ЦЕЛЬЮ ВЫДЕЛЕНИЯ ОБЛАСТЕЙ, СОДЕРЖАЩИХ ЖЕСТЫ

Апалишин В.С., Суханов А.Я.

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники  
prince\_tails@mail.ru

## Введение

Область робототехники включает в себя множество нерешенных задач. Роботов всё чаще используют в качестве сменщика человека в различных областях. В настоящее время проводятся чемпионаты мира по робофутболу (в 2018 году будет проходить в Томске). Разработано несколько способов управления роботами, чтобы они выполняли требуемые, человеку, действия. Среди них управление с помощью специальной перчатки, с помощью браслета на руку, который реагирует на мышечные сокращения руки в связи с чем происходит передача задачи роботу.

Нерешенной задачей является управление роботом на расстоянии с помощью жестов. Для решения этой задачи необходимо на изображении выделять жест, определять, что означает этот жест и передавать роботу команду, чтобы тот совершал необходимое движение. В связи с вышесказанным возникла задача - определение области жестикюляции. В качестве метки на изображении является изоленга на пальцах, т.е. с помощью алгоритмов обработки изображений нужно выделить именно эту область, где и находился определённый жест.

## Описание алгоритма

Выделение областей включает в себя следующие этапы:

- обработка входного изображения фильтрами для более эффективной постобработки;
- выделение региона, содержащего жесты;
- морфологические операции для восстановления контуров и формы полученного региона.

Для выполнения каждого этапа были применены следующие алгоритмы обработки изображений:

1. Серый мир.[1] Алгоритм предназначен для получения более четкого изображения с улучшенными контурами.
2. Контрастирование. Изображение, полученное в следствии контрастирования, получается более четким и интенсивным, по сравнению с исходным.
3. Нормированный «серый мир». По «серому» изображению получают нормированный «серый мир», который, по сути, оставляет чёткие контуры переднего плана, что облегчает обработку изображения и поиска того самого необходимого контура.
4. Преобразование в HSL.[2] Для лучшего поиска по определённому цвету, нам требуется

временно преобразовать цветовую модель RGB в HSL.

5. Поиск нужной области.[3] Основная часть алгоритма. Необходимо найти необходимую область. Заранее было оговорено, что на пальцах будет изоленга синего цвета. Поэтому по цветовой модели HSL необходимо выделить оттенки синего. Экспериментально был выделен диапазон значений, удовлетворяющих синему цвету на модели HSL.
6. В результате предыдущего пункта могут оказаться на изображении пиксели, которые алгоритм посчитал удовлетворяющими требованию, но они таковыми не являются.
7. Для этого нужно отбросить регионы, они, как правило, небольшого размера, что позволит быстро и без особых потерь от них избавиться.
8. После применения всех процедур, описанных выше, получится не цельное изображение, необходимый регион без цельных контуров. Для восстановления контуров изображения, используют морфологические операции открытия\закрытия.

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 1.

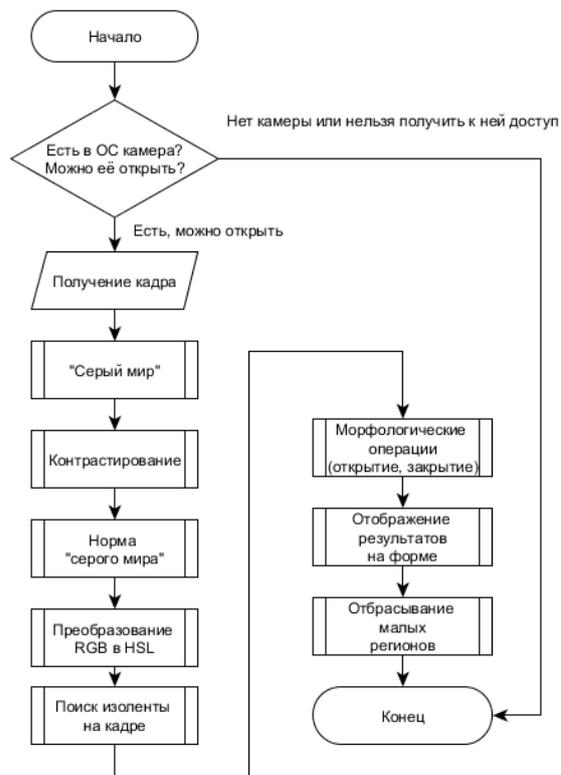


Рис. 1. Блок-схема работы алгоритма  
Результаты работы

В качестве результатов проверки полученного алгоритма разработана программа на языке программирования C# с использованием Windows Form. Для получения изображения с камеры была привлечена библиотека OpenCvSharp, которая является портированием библиотеки OpenCv с языка C++. Программа обладает следующими функциональными возможностями:

- автоматически определяет и производит выбор свободной камеры в ОС;
- без потерь получает поток изображений с камеры;
- производит выполнение алгоритма только по запросу пользователя;
- отображает на форме исходное изображение и результат для анализа пользователем;
- оставляет на результирующем изображении пиксели только с интересующей области и красит их в белый цвет, остальные пиксели – красит в черный;

Программа содержит интуитивно понятный интерфейс: 2 области для отображения в них изображений и одну кнопку. В итоге выполнения алгоритма выполняется поставленная задача – получение областей жестикуляции на изображениях.

На рисунке 2 представлен успешный результат работы программы:

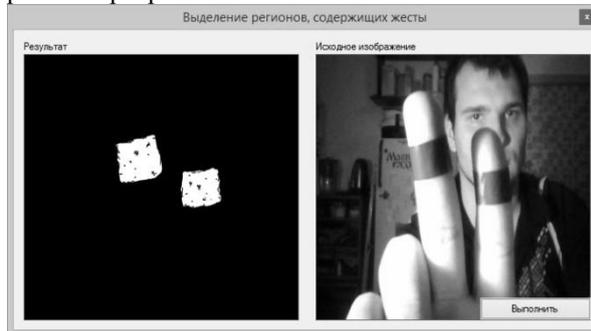


Рис. 2. Успешный результат работы программы

Алгоритм может отработаться программой некорректно, если на входном изображении присутствуют похожие цвета с теми, которые мы определили для поиска и если съемка с камеры происходит при плохом освещении. Результат работы программы, при плохих условиях освещения, представлен на рисунке 3.

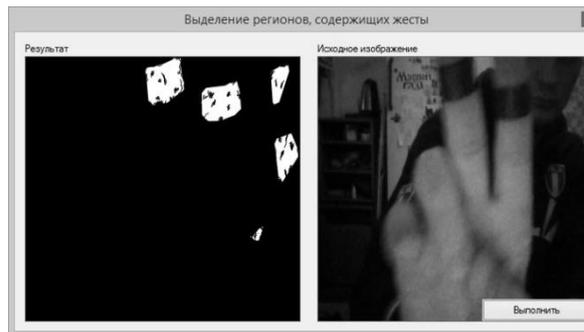


Рис. 3. Результат работы при плохом освещении

### Заключение

В результате анализа проделанной работы можно сделать вывод, что алгоритм обработки изображений, с целью выделения областей, содержащих жесты является работоспособным и возникают проблемы в работе только при возникновении определённых условий, которых, во время применения алгоритма, можно избежать. Результат работы является сырым и требует доработок для более быстрой и безошибочной работы. Например, за счёт подгона пользователя «под себя», посредством указания положения пользователя, перенос кода на C++, наложение дополнительных фильтров для более успешной дальнейшей обработки изображения (например, наложение фильтра Гаусса), оптимизация алгоритма и уменьшение затрат на вычисления. Так же необходимо доработать алгоритм, для того, чтобы он находил жесты без меток на пальцах.

### Список использованных источников

1. Вежнев В.П. . Обработка изображений. Презентация – Москва, 2009. – 79с.
2. HSL and HSV. [Электронный ресурс]. – URL: [http://en.wikipedia.org/wiki/HSL\\_and\\_HSV](http://en.wikipedia.org/wiki/HSL_and_HSV) (Дата обращения 26.06.2014)
3. Выделение связанных областей в цветных и полутоновых изображениях. [Электронный ресурс]. – URL: <http://cgm.computergraphics.ru/content/view/53#4> (Дата обращения 28.06.2014).

# ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ФОРМЫ В ПРИРОДЕ

Матвеев С.И., Озга А.И.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
sim7@tpu.ru

Первая попытка описания пространства как геометрической фигуры принадлежит Галилео Галилею. В его теории пространство линейно в отсутствии внешних сил и описывается в единицах *vt*. В самом деле, не представить ли, будто существенна только геометрическая форма пространства. Тело движется по траектории искривления, сила и масса не учитываются.

Необходимо знать геометрическую форму силы, искривляющей пространство. Сила изменяется по квадратичному закону. Окружность - фигура второго порядка, но в качестве геометрической модели силы она не годится.

Не позволяет построить геометрическую модель силы и теория Ньютона о взаимодействии масс.

Необходимо найти геометрическую модель силы, которая даст информацию о её величине, и будет меняться с изменением расстояния между телами по квадратичному закону. Попытки такого описания появились в конце XIX – начале XX века. Максвелл описал поле магнита, Лоренц добавил в выражение инвариант, и в таком виде описание легло в основу ТО Эйнштейна.

Выражение  $E=mc^2$  сводит в тождество энергию покоя и массу. Полная энергия по Эйнштейну, (бесконечная кривая) - закон зависимости энергии от скорости тела определяется соотношением:

$$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Его можно преобразовать в выражение, подобное каноническому выражению для эллипса.

$$\frac{x^2}{b^2} + \frac{y^2}{a^2} = 1$$

Выражение эллипса - график зависимости массы от скорости, энергия в нем - независимая переменная, влияющая на эксцентриситет эллипса. Получить однозначное представление о геометрической форме физических величин, влияющих на траекторию движения тел, т. е. энергии и массы, из таких выражений невозможно.

Геометрическая форма поля магнита соответствует экспериментально найденной зеркальной симметрии с инверсией. Наиболее вероятная фигура поля постоянного магнита – это спираль, подобная спирали Ферма. **Спираль Ферма** (*параболическая спираль*) — спираль, задаваемая на плоскости в полярных координатах уравнением  $r^2 = a^2 \cdot \varphi$ . Является видом Архимедовой спирали). В построении спирали Ферма природа пользуется временем как функцией угла. Именно

такую форму создает вода в водоворотах, тучи в циклоне или тайфуне, спиралевидные галактики, и т. д. пространство солнечной системы имеет такую форму в горизонтальной плоскости. Геометрическая форма пространства солнечной системы - это вертикальная синусоида, свернутая в горизонтальную спираль.

Теория единого поля в геометрической форме создана Кеплером и Галилеем. Остается только добавить несколько утверждений:

1. Всякое тело обладает волной;
2. Волна - источник поля;
3. Тела взаимодействуют волнами;
4. Поле солнечной системы - это сумма волн всех тел;
5. Геометрическая форма волны, и порожденного ею поля - вертикальная синусоида, свернутая в горизонтальную спираль.

Эксперименты показывают, что складываясь, волны создают фигуры, подобные **фигурам Лиссажу**, (которые представляют собой замкнутые траектории, прочерчиваемые точкой, совершающей одновременно два гармонических колебания в двух взаимно перпендикулярных направлениях). В случае равенства обоих периодов получаются эллипсы.

Материя может быть описана геометрически как форма пространства, искривленного полем, источником которого является сумма волн всех физических тел солнечной системы (вариант - Вселенной). Неизвестно, существует ли материя вообще, если все формы взаимодействий и сил объяснимы волновой природой тел.

Ошибкой будет пытаться описывать пространство как множество точек. Так ошибся Галилей, а за ним и Эйнштейн. Точка не имеет физических свойств. Простейшая геометрическая фигура, у которой можно обнаружить физические свойства – отрезок кривой. Величина угла наклона этой кривой относительно горизонтальной плоскости даст представление о силе, которая есть амплитуда волны - источника поля. Направление наклона укажет на полярность интересующего участка поля.

**Фрактал** (лат. *Fractus* — дробленный, сломанный, разбитый) — сложная геометрическая фигура, обладающая свойством самоподобия, то есть составленная из нескольких частей, каждая из которых подобна всей фигуре целиком. В более широком смысле фракталы – множества точек в евклидовом пространстве, имеющие дробную метрическую размерность (в смысле Минковского или Хаусдорфа), либо метрическую размерность, строго большую топологической

Термин «фрактал» употребляется, когда рассматриваемая фигура обладает какими-либо из следующих свойств: нетривиальной структурой на всех шкалах. В этом отличие от регулярных фигур (таких, как окружность, эллипс, график гладкой функции): если мы рассмотрим небольшой фрагмент регулярной фигуры в очень крупном масштабе, он будет похож на фрагмент прямой. Для фрактала увеличение масштаба не ведёт к упрощению структуры, на всех шкалах мы увидим одинаково сложную картину. Многие объекты в природе обладают фрактальными свойствами, например, побережья, облака, кроны деревьев, кровеносная система и система альвеол человека или животных.

В понятие симметрия включаются закономерное расположение в пространстве одинаковых материальных объектов, и упорядоченное изменение во времени различных звуков, и математические законы, изменения физических состояний и т. д.

В природе повторяются два вида симметрии. Один – это зеркальная, или билатеральная, симметрия – «симметрия листка» (сам листок, гусеница, бабочка), другой соответствует радиально-лучевой симметрии (ромашка, подсолнечник, грибы, деревья, султан паров, фонтан). Важно отметить, что на несорванных цветах и грибах, растущих деревьях, бьющем фонтане или столбе паров плоскости симметрии ориентированы всегда вертикально.

Общий закон, проявляющийся в природе: Все то, что растет или движется по вертикали, вверх или вниз относительно земной поверхности, подчиняется радиально-лучевой симметрии в виде веера пересекающихся плоскостей симметрии. Все то, что растет и движется горизонтально или наклонно по отношению к земной поверхности, подчиняется билатеральной симметрии (одна плоскость симметрии).

В живой природе повторяемость однотипных элементов начинается с атома, молекулы клетки, вплоть до более крупных элементов организма. Этот феномен природы постоянно у нас перед глазами: лепестки цветов, чешуя рыб и древесных шишек, гены, из которых собраны хромосомы, междуузлия — «колена» стеблей и травинки, пчелиные соты (повторяющиеся шестигранники) и т. д. Одним из основных элементов живой природы является клетка — этот, по выражению К.А. Тимирязева: «кирпич, из которого выведено здание растения» и других организмов.

Повторяемость однотипных элементов в живой природе лишь функциональна и связана с необходимостью выживания, экономии времени и энергетических ресурсов, и с продолжением рода. Об этом писал Гёте по отношению к растениям: «Вырастая от узла к узлу, растение повторно производит одинаковые звенья своего тела».

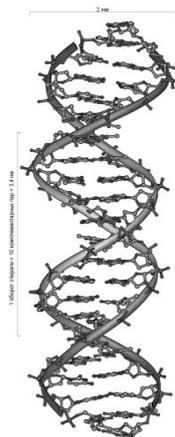


Рисунок 1

Спираль – своего рода морфологический стандарт структур различных систем природы. Примером спиральной (винтовой) конфигурации является молекула ДНК (рис. 1), а также структурная модель белковой оболочки – капсиды вируса табачной мозаики, построенной по спирали из множества одинаковых капсомеров.

Спиральный тип деления клетки характерен для многих живых организмов. Обычно во всех эмбриональных структурах во многих случаях радиальный тип деления сменяется спиральным.

Спиральные формы проявляются у цветков растений, раковин моллюсков и др.

Береговой контур и орографическая схема Антарктиды указывает на существование двух спиральных ветвей, продолжением одной из них является Южная и Северная Америка и, по – видимому, Африка и Европа; продолжение другой составляют Австралия, Индия, Азия. Аналогичное явление просматривается на Марсе, где четко видна спиралевидная структура полярной шапки льдов.

Все материальные средства живой природы направлены на функционирование. В результате возникают специфические свойства формы. Однако они не являются простым механическим результатом функционирования. Существуют законы формообразования, связанные с внутренними и с внешними, энергетическими законами биосферы и космоса, корректирующими функционирование. Определенная функция может осуществляться только в определенной форме, отсюда возникают законы формообразования. Каждой форме свойственны определенные действия (плоским формам – скольжение, форма птицы создана для полета, змеи — для ползания). Значит, формы в живой природе закономерны. Однако эти законы различны по своему характеру.

#### Литература

1. <http://geometrija-prirody.newmail.ru/>
2. <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
3. <http://cih.ru/ab/b52.html>
4. <http://revolution.allbest.ru/mathematics/>

# ЕМКОСТНЫЕ ДАТЧИКИ ДЛЯ БЕСКОНТАКТНОЙ РЕГИСТРАЦИИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

Полторанина О.А., Лежнина И.А., Уваров А.А.

Томский политехнический университет

Oap1@tpu.ru

## Введение

**Электрокардиография** – регистрация электрических явлений, появляющихся в сердце при его возбуждении, имеющая большое значение в оценке состояния сердца. Электронные функциональные узлы кардиомониторов представляют собой совокупность аппаратных средств, предназначенных для преобразования, обработки и отображения информации.

В данном случае под информацией понимается электрокардиосигнал (ЭКС) и данные его обработки на всех этапах, а также управляющие и тестирующие сигналы.

## Описание устройства

Все устройства съема медицинской информации подразделяются на две группы: электроды и датчики (преобразователи).

Электроды используются для съема электрического сигнала, реально существующего в организме, а датчик – устройство съема, реагирующее своим чувствительным элементом на воздействие измеряемой величины, а также осуществляющее преобразование этого воздействия в форму, удобную для последующей обработки. Электроды для съема биопотенциалов сердца принято называть электрокардиографическими (электроды ЭКГ). Они выполняют роль контакта с поверхностью тела и таким образом замыкают электрическую цепь между генератором биопотенциалов и устройством измерения.

Электроды, применяемые для снятия биоэлектрических потенциалов тела, могут иметь самые различные формы и размеры. Для снятия потенциалов ЭКГ, ЭЭГ или ЭМГ можно использовать любые электроды. Однако более крупные обычно применяют для снятия ЭКГ, так как при этом не так важна локализация измерений.

По сравнению с погружаемыми электродами введенные в практику примерно в 1917 г. пластинчатые электроды были значительным шагом вперед. Сначала эти электроды отделялись от кожи пациента хлопчатобумажной или фетровой прокладкой, пропитанной соевым раствором. Позднее такие пропитанные прокладки были заменены проводящими пастами, при этом металл контактировал с кожей. Пластинчатые электроды такого типа используются и сегодня, так же как и пропитанные соевым раствором марлевые прокладки.

Другим довольно старым типом электрода, который используется и в настоящее время,

является электрод на присоске (рис. 6), в котором с кожей действительно контактирует только кольцевой край. Используются электроды на присосках двух размеров; диаметр чашечки приблизительно 30 мм для обследования взрослых пациентов, 15 мм для обследования детей. Обычно электроды на присосках используются для грудных отведений при снятии ЭКГ.

Одним из неудобств при использовании пластинчатых электродов является возможность их сползания или смещения. Эта проблема возникает и при использовании электрода на присоске после его достаточно длительной эксплуатации. Были найдены несколько методов преодоления этих затруднений, например использование липкой ленты для закрепления электродов, придание поверхности электрода формы терки, зубцы которой проникают в кожу, уменьшая контактное сопротивление и снижая вероятность соскальзывания электрода.

Все описанные выше электроды имеют общий недостаток: они чувствительны к перемещению, одни в большей, другие в меньшей степени. Даже малейшее перемещение изменяет толщину тонкой пленки электролита между металлом и кожей, что приводит к изменению потенциала смещения и контактного сопротивления. Эти изменения проявляются как артефакты на записи ЭКГ или на экране монитора для наблюдения за пациентом; они являются источниками дрейфа нуля (опорной линии) или блужданий. Во многих случаях изменения потенциала настолько существенны, что они полностью блокируют биоэлектрические потенциалы, которые пытаются измерить с помощью электродов. Липкая лента и применение электродов в виде терки уменьшают эти артефакты, связанные с перемещением электродов, так как они ограничивают возможности смещения электродов и уменьшают переходное сопротивление, но ни одно из этих средств не может эффективно обеспечить нечувствительность измерений к движению.

Позднее некоторые изготовители предложили несколько моделей нового типа электрода – плавающего или электрода со столбом жидкости. В них артефакты, обусловленные перемещением электрода, практически полностью устраняются, так как здесь отсутствует прямой контакт между металлом и кожей. Единственным проводящим путем между металлом и кожей является слой пасты или желе, который образует электролитический мост. Плавающие электроды обычно прикрепляются к коже с помощью

двухстороннего клейкого хомутика (или кольца), который прилипает к пластиковой поверхности электрода и к коже.

Все кожные электроды, используемые для непрерывного наблюдения, необходимо периодически перемещать на смежные участки кожи пациента, так как электролитическая среда и липкий состав могут вызвать сильное раздражение кожи. В некоторых специализированных отделениях электроды перемещают и заменяют (если они одноразовые) каждые 8 ч, в других отделениях не реже одного раза за 24 ч, в зависимости от чувствительности кожи пациента.

### **Заключение**

Медицинское сообщество проявило огромный интерес к датчикам бесконтактного типа, к которым, в частности, относятся емкостные датчики ЕРІС (Electric Potential Integrated Circuit), разработанные фирмой Plessey Semiconductors в связи с широкими возможностями измерения физиологических показателей на поверхности человеческого тела [1]. Датчик ЕРІС представляет собой совершенно новую область сенсорных технологий, он измеряет изменения в электрическом поле подобно тому, как магнитометр обнаруживает изменения в магнитном поле и не требует ни механического, ни резистивного контакта для проведения измерений. Эти датчики могут найти применение в таких областях, как электрокардиография (ЭКГ), электромиография (ЭМГ), электроэнцефалография (ЭЭГ) и электроокулография (ЭОГ). ЕРІС-датчик может быть использован, например, в качестве замены традиционной технологии «мокрого» (гелевого) электрода в кабеле пациента при снятии ЭКГ, потому что этот датчик не требует ни геля, ни других веществ, улучшающих качество контакта.

Для получения качественного ЭКГ-сигнала достаточно расположить ЕРІС-датчик на теле пациента или в непосредственной близости от него. Датчик позволяет решать широкий круг задач – от простого кардиомониторирования до более сложных клинико-диагностических исследований. В последнем случае он может быть использован в качестве замены регистрации в традиционных 12 отведениях, когда электроды расположены на конечностях и туловище пациента для получения более четкой картины того, как работает его сердце. Набор датчиков ЕРІС, установленный на груди человека, может заменить традиционные системы, при этом датчики демонстрируют аналогичную или даже лучшую разрешающую способность. Перспективными также являются датчики бесконтактного типа, основанные на других принципах работы: магниторезистивные [3], оптоэлектронные, радиолокационные и др.

### **Список использованных источников**

1. Бекмачев А. Датчики Еріс от Plessey Semiconductors – прорыв в сенсорных технологиях. // Компоненты и технологии. – 2013. – № 1. – С. 21–24.
2. Лях Ю.Е., Владимирский А.В. Введение в телемедицину. Серия «Очерки биологической и медицинской информатики». – Донецк: Лебедь, 1999. – 102 с.
3. Розенбаум А.Н., Никитин А.И., Супоня А.А. Средства оперативного контроля состояния обслуживающего персонала в человеко-машинных схемах ответственного назначения // Труды конференции «Технические и программные средства систем управления, контроля и измерения» (Москва, октябрь 2010 г.). – М.: 2010. – С. 001003–001009.

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА ИТ – СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ К УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Боброва М.В, Марухина О.В.

Томский политехнический университет

bobrova.r@inbox.ru

## Введение

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.

Первым и существенным этапом учебной деятельности студентов является их своевременное адаптирование к условиям обучения в ВУЗе, рассматриваемая как введение их в профессиональное сообщество. От её успешности нередко зависит дальнейшее развитие профессиональной жизни человека.

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. Следующий этап – первая контрольная точка, результаты которой показывают, какие студенты пришли на данную специальность осознано 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. Первоначальной целью данной работы является разработка web-приложения для оценка адаптации студентов первого курса к учебной деятельности. С помощью приложения производится экспресс-диагностика студентов-первокурсников.

Методология IDEF0 (Integrated DEfinition) представляет собой совокупность методов, правил и процедур, предназначенных для построения функциональной модели предметной области. Функциональная модель IDEF0 отображает функциональную структуру объекта, т.е. производимые им действия и связи между этими действиями. Контекстная диаграмма верхнего уровня (A0) показывает общее описание

оценки мотивации студентов первого курса ИТ-специальностей к учебной деятельности (рис.1).

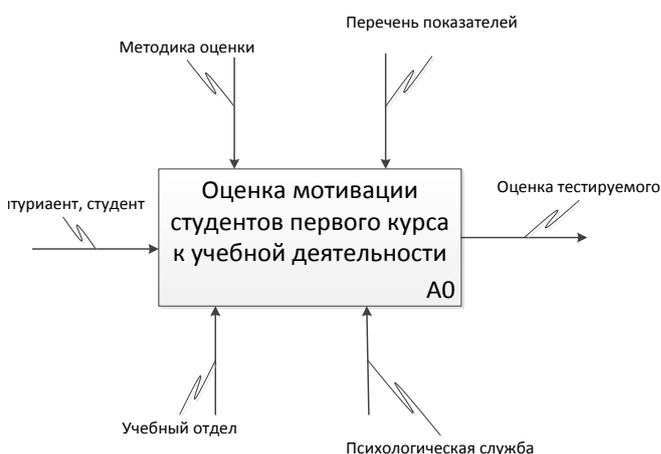


Рис. 1 – Диаграмма верхнего уровня IDEF0

Взаимодействие системы с окружающей средой описывается в терминах входа («Абитуриент»), выхода («Адаптированный студент»), управления («Методика оценки», «перечень показателей») и Механизмов («Учебный отдел», «Психологическая служба»). Первый уровень диаграммы показывает, из чего состоит основная деятельность отделения



Рис. 2 – Диаграмма первого уровня

Для оценки мотивации студентов одной психологической службы не достаточно, так как оценивается не только психологический, но и учебный прочес учащегося. Таким образом, предложено создать такую информационную систему, которая позволяет сотрудникам учебных отделов институтов работать в тесной связке с работниками психологических служб.

В таком случае необходимым было продемонстрировать, как каждый процесс преобразует свои входные данные в выходные, а также выявить отношения между процессами психолога и учебного деканата (рис. 3).



Рис. 3 – Работа Информационной системы

В институте кибернетики ТПУ на базе кафедры прикладной математики разработан портал MultiTest, главным преимуществом которого является возможность централизованного доступа к процедурам тестирования и его результатам для дальнейшей обработки [1,2].

Портал реализован на базе WEB-сервера Apache, основными достоинствами которого считаются надёжность и гибкость конфигурации. Он позволяет подключать внешние модули для предоставления данных, использовать СУБД для аутентификации пользователей, модифицировать сообщения об ошибках и т. д. Ядро Apache включает в себя основные функциональные возможности, такие как обработка конфигурационных файлов, протокол HTTP и система загрузки модулей.

Для хранения данных о тестах, информации о пользователях используется база данных MySQL. Для обмена данных в процессе теста используется технология AJAX и формат данных XML, что позволяет, с одной стороны, удобно использовать браузер в качестве клиента, а с другой стороны создать для портала клиента в виде программного продукта.

На базе портала MultiTest уже разработано три приложения:

- 1) оценка компетентности ИТ-специалистов;
- 2) профориентации абитуриентов ТПУ;
- 3) оценка потенциала выпускников бакалавриата ИК ТПУ.

Данные модули интегрированы в портал Томского политехнического университета.

Портал MultiTest с многоуровневым пользовательским доступом является ядром для создания тестов и позволяет не прибегать к услугам программиста и web-дизайнера. Примером является портал <http://gender.am.tpu.ru/>, который содержит в себе все те же тесты, что и <http://entrants.am.tpu.ru/>, но имеет совсем другой внешний вид.

Современные компьютерные системы являются способом унификации представления информации [3]. Портал – динамическая, постоянно развивающаяся система. Актуальным процессом остается компьютеризация традиционных и новых психодиагностических методик, позволяющих автоматизировать психодиагностические исследования, значительно сократить время прохождения тестирования и обработки результатов. Задачами нашей разработки является:

1. Изучение возможностей портала MultiTest.
2. Выбор инструментария для интеграции в портал методик экспресс-диагностики, а также для обработки его результатов.

Цель разработки: автоматизация работы психолога ИК с методиками экспресс-диагностики; внедрение его в массовое исследование психологических характеристик студентов института кибернетики ТПУ.

В соответствии с поставленными задачами был разработан модуль оценки способностей студента, определение его социотипа. При выборе «экспресс-диагностики» студенту предоставляется пояснительная записка и инструкция, как проходить тест. После прохождения теста пользователю выводится результат, в котором описывается, какой социотип он представляет (рис. 4).

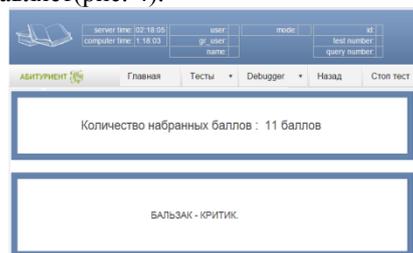


Рис. 4 – Интерфейс «Результат теста».

Проведен анализ предметной области по результатам установлено, что оценка мотивации студентов, бакалавров, к учебной деятельности с целью планирования карьерной и образовательной траектории является актуальной задачей.

#### Литература

1. 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. [http://idosi.org/wasj/wasj\(ITMIES\)13/36.pdf](http://idosi.org/wasj/wasj(ITMIES)13/36.pdf).
2. 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.
3. Баданов А. Г. «Онлайн сервисы для создания тестов и организации тестирования» URL: <http://dostizenie.ucoz.ru/document/online-tests.pdf> (дата обращения: 18.10.2014).

# ИССЛЕДОВАНИЯ ПО МЕТОДАМ СТАБИЛИЗАЦИИ И СНИЖЕНИЯ ПОМЕХ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ СИГНАЛА «СУХИМИ» ЭЛЕКТРОДАМИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Бояхчан А.А., Солдатов В.С., Лежнина И.А., Уваров А.А.

Научный руководитель Лежнина Инна Алексеевна

Томский политехнический университет

Lezhnina@tpu.ru

«Сухие» электроды для регистрации биопотенциалов были изобретены давно, но широкое распространение они получили только в последнее время. Это связано с широким распространением медицинских систем, позволяющих удаленно получать данные с различных приборов, в которых используются «сухие» электроды. Данные электроды предпочтительней, так как не требуют сложного обслуживания, однако они имеют и свои недостатки.

«Сухие» электроды подвержены дополнительным помехам, это приводит к необходимости использования дополнительных средств для улучшения качества получаемого сигнала. Для того, чтобы определить какие составляющие сигнала необходимо убрать, был проведен спектральный анализ сигнала. Результаты представлены на рисунке 1.

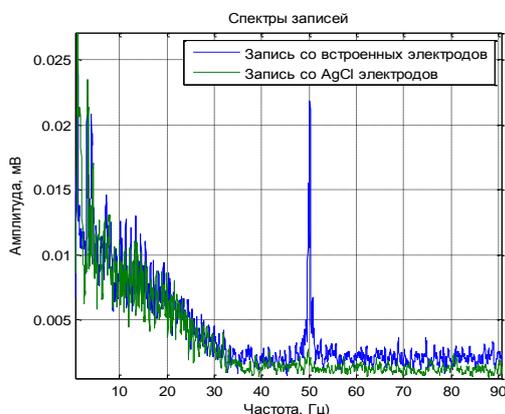


Рис. 1. Спектральный состав сигналов двух записей

Из спектров видно, что при использовании «сухих» электродов в сигнале появляется две помехи, а именно:

- помеха в 50 Гц (так называемая «сетевая наводка») или помеха от сетей электропередач);
- широкополосная помеха на частоте от 10 Гц до 20 Гц.

Стандартно, помеха в 50 Гц убирается из сигнала с помощью частотного фильтра. Однако подобное решение приводит к небольшим колебаниям и искажениям в выходном сигнале, так как у всех цифровых фильтров имеется переходный процесс. Альтернативным решением

может быть выполнение полного экранирования «сухого» электрода и обеспечение лучшего согласования сигналов между телом человека и макетом прибора. С этой целью были разработаны и изготовлены улучшенные «сухие» электроды (рисунок 2).



Рис. 2. Улучшенные «сухие» электроды

В данных электродах были произведены следующие улучшения. Корпус, напечатанный на 3D принтере, был покрыт токопроводящим лаком (токопроводящий лак на фото имеет медный цвет) и подключён к общему экрану прибора, это позволило защитить электрод от помех сетей электропередач. Также, после проведения дополнительного обзора по способам экранирования, было обнаружено, что для улучшения подавления помех со стороны тела человека необходимо проложить экран на определенном расстоянии от сенсорной площадки электрода. На рисунке 2 можно заметить, что экран отделен от сенсорной площадки при помощи желобка с определенной шириной. Также в электрод была встроена согласующая электронная схема. Встраивание в электрод согласующей схемы было сделано с целью защиты от помех и минимизации потерь в сигнале при передачи по проводникам. Заключительным модификацией было использование в качестве сенсорной площадки электрода токопроводящего полимера (на рисунке выглядит как черная площадка в центре электрода).

Использование токопроводящего полимера целесообразно по следующим причинам:

- низкое напряжение дрейфа и поляризации;

- проводимость сравнимая с проводимостью стандартных «мокрых» медицинских электродов;
- возможность создания гибких электродов, которые будут принимать форму тела пациента и тем самым иметь хороший контакт с ним.

- В результате при регистрации сигнала с помощью улучшенных «сухих» электродов была получена следующая ЭКГ (рисунок 3).

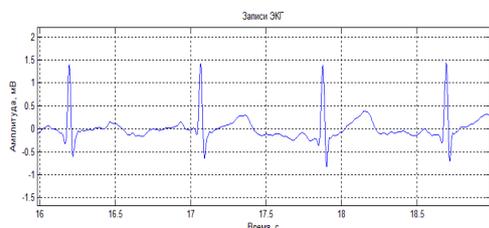


Рис. 3. ЭКГ с модифицированных электродов

Как можно заметить, на ЭКГ нет каких либо высокочастотных помех. При оценке электрокардиограммы на качество получаемого сигнала, врачами НИИ Кардиологии г.Томска, был дан положительный отзыв, было подтверждено, что по данной ЭКГ можно производить диагностику большинства заболеваний.

Однако, при нестабильной силе нажатия на электрод, появляется дрейф изолинии. В результате появляется широкополосная помеха от 10 Гц до 20 Гц, вызванная не постоянством нажатия человеческой руки на электроды. Решение задачи по удалению данной помехи и стабилизации сигнала открывает новую область для исследования.

Широкополосную помеху на частотах от 10 Гц до 20 Гц невозможно отфильтровать частотным фильтром, так как, спектр данной помехи перекрывает спектр полезного сигнала и применение частотного фильтра приведёт к искажению сигнала, что в последствии приведет к неверной интерпретации и неверной постановке диагноза. По этой причине необходимо использовать иной подход для решения данной задачи. Произведя обзор мировой литературы в области данной задачи, была выдвинута гипотеза, что решение может быть найдено в регистрации биоимпеданса между электродом и кожей человека. С этой целью был собран дополнительный макет (рисунок 4) и проведен эксперимент. Результаты, представленные на рисунке 5.



Рис. 4. Макет для экспериментов с биоимпедансом

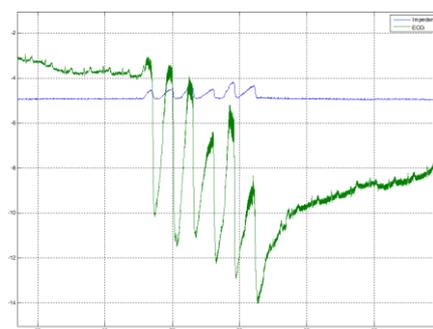


Рис. 5. Регистрация биоимпеданса и ЭКГ

Из рисунков видно, что помеха, присутствующая в сигнале ЭКГ имеет корреляцию с изменением биоимпеданса. На основе этого, можно сделать вывод, о возможности создание адаптивной системы способной на основании сигнала от биоимпеданса выделять и вычитать помеху из сигнала ЭКГ, тем самым производя его стабилизацию.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Estes N.A. 3rd. Predicting and preventing suddencardiacdeath // Circulation. – 2011. – Vol. 124, № 5. – P. 651 – 656.
2. Xiao-Fei Teng, Yuan-Ting Zhang, C.C.Y. Poon, and P. Bonato. Wearable medical systems for p-health. Biomedical Engineering, IEEE Reviews in, 1:62 –74, 2008.

# АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ И ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ПОРТАТИВНЫХ МЕДИЦИНСКИХ УСТРОЙСТВ

Старовойтова В.А, Тараник М.А.

Томский политехнический университет  
vladastar93@mail.ru

На сегодняшний день стало известно, что лечение различных заболеваний становится наиболее эффективным при самостоятельном мониторинге состояния здоровья пациента в совокупности с периодическими посещениями больницы [1]. Решение задачи персонального мониторинга позволяют обеспечить мобильные медицинские устройства, они позволяют выявить на ранней стадии симптомы болезни, предупредить пациента о возможных осложнениях. При острой необходимости обращения к специалистам в медицинскую организацию, такие устройства могут способствовать сокращению времени госпитализации и переходу на лечение в домашних условиях при первых улучшениях показателей здоровья [2]. Именно необходимость персонального мониторинга пациентов определила одним из ключевых вопросов использования портативных медицинских устройств и мобильных телефонов в системе здравоохранения [3].

Поиск необходимой информации осуществлялся в открытых поисковых системах и электронных библиотеках, таких как «eLIBRARY», «GoogleScholar», «PubMed», «Science Direct». В результате было найдено 67 научных статей. Первичный анализ аннотаций определил ограничение выборки. Таким образом, в настоящей статье представлен анализ 28 исследований. Для удобства работы с источниками, краткая информация содержания статей была занесена в таблицы, которые включают в себя область применения технологии, задачи технологии, методы, способ применения прибора (алгоритм измерений), новизна (преимущества) прибора, результаты, перспективы и реализация.

## Результаты

Структурирование отобранного материала в таблицы облегчило работу с найденным материалом и позволило проанализировать и классифицировать данные о применении современных портативных устройств в медицине.

В качестве начального классификатора были определены задачи, решаемые представленными в исследовании устройствами (см. рис. 1). Анализ позволил выявить, что медицинские портативные устройства используются для:

- 1. профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний, кардиального контроля, аритмий. Это подтвердило 16 источников;

- 2. диагностики хронических заболеваний легких, апноэ сна (6 источников);

- 3. постоянного контроля уровня глюкозы в крови, профилактика сахарного диабета (2 источника);

- 4. мониторинга общего физического состояния здоровья пациентов: температура тела, артериальное давление, частота сердечных сокращений.



Рис.1 Функции медицинских устройств

Другим основанием классификация были определены методы технологи и алгоритмы измерений показателей здоровья. Анализ источников показал, что для применения датчиков устройств наиболее распространенными являются поверхностные узлы тела пациента. А именно датчики, которые расположены на поверхности тела, либо внешние узлы, не контактирующие с кожей человека и расположенные вне тела на расстояниях от нескольких сантиметров до 5 метров. Использование датчиков, расположенных непосредственно внутри пациента, таких как датчик контроля уровня глюкозы в крови и датчик контроля функций мочевого пузыря и реабилитацию движения конечностей на основе стандарта IEEE 802.15.6, является менее распространенным явлением.

Самыми популярными датчиками являются ЭКГ-электроды (запись активности сердца), наиболее часто такие датчики встроены в корсетные устройства, ремни, которые пользователи носят на груди, либо ЭКГ-электроды

могут быть встроены в наручные часы. В качестве примера устройств работающих на основе данных датчиков можно привести такие как *Cardiomobile*, *Wireless Health Monitoring System*, *Single-lead portable ECG devices*.

Вторым по популярности является датчик движения – акселерометр. Он используется в устройствах мониторинга дыхания человека и оценки его физической активности в течение определенного времени. Особенно часто в гаджетах, рассчитанных на оценку состояния здоровья пожилых людей и спортсменов. Позволяет контролировать положение, активность пользователя, отслеживать потенциально опасные события (отсутствие движения грудной клетки, частота сердечных сокращений).

Также часто используется такой прибор, как пульсоксиметр – современный контрольно-диагностический медицинский прибор, предназначенный для измерения насыщения гемоглобина артериальной капиллярной крови кислородом. В некоторых устройствах пульсоксиметр используется для отображения параметров окружающей среды, положения пользователя и параметров активности.

Производители медицинских приборов часто объединяют представленные датчики в одном приборе, стремясь создать наиболее универсальное устройство для мониторинга общего состояния здоровья и как правило, вся информация от этих гаджетов отправляется на телефон пациента для дальнейшего анализа и отправки специалистам. Вдобавок ко всему в разработке находятся мобильные приложения, которые обрабатывают информацию, полученную с различных гаджетов. Представителем такого приложения является *Device Nimbus*, оно собирает необходимые данные с помощью подключенных к нему гаджетов, информации и вопросов, занесенных пользователем под определенным хештегом в соц.сети, метеорологической станции. Вся информация размещается в базе данных *NoSQL*. В результате пациент получает объединенные расчеты, статистические данные, предупреждения от различных медицинских гаджетов и ясное описание физических видов деятельности пользователя.

Но не всегда есть необходимость в приобретении дополнительных портативных приборов. Некоторые смартфоны могут самостоятельно выполнять роль медицинского устройства. Например, такое приложение, как *SpiroSmart* использует микрофон для записи выдоха пациента и отправляет звуковые данные на сервер. На сервере звук выдохов сравнивается с моделями голосового тракта и делает выводы о состоянии лёгких пользователя. Приложение *Listen-to-Nose* записывает аудио данные заложенности носа, чихания, насморка пациента и связывает полученные данные с местоположением

пациента и временем записи звуков. Это позволяет выявить симптомы гриппа, простудных заболеваний и среды, сопутствующей развитию микробов.

Также использование встроенной камеры при установленном на смартфон приложении может помочь в оценке артериального давления (приложение *Portable Electrocardiogram*, *FaceBeat*), измерении насыщения крови кислородом (необходим встроенный светоизлучающий диод) и обследование глаз (приложение *Peek*).

Безусловно описанные выше приборы имеют недостатки, которые влияют на качество выполнения задач, поставленных перед ними. На результаты измерений часто влияют условия окружающей среды (внешний шум, освещение, температура воздуха). Поэтому многие разработчики медицинских устройств стремятся сделать приборы более устойчивыми к внешним факторам.

Появление мобильных технологий и приложений позволяют сделать медицинские услуги в системе здравоохранения более доступной и удобной для пациентов. Пользователи медицинских устройств реже нуждаются в посещении медицинских учреждений, ведь они самостоятельно могут узнать о некоторых показателях состояния своего здоровья, а в случаях необходимости могут обратиться к специалистам за консультацией, не выходя из дома. Также устройства при регистрации каких-либо отклонений могут отправлять тревожный сигнал пациенту и самостоятельно передавать эти данные врачу. Этим самым ускоряется процесс оказания помощи человеку и снижается риск развития заболевания.

Таким образом можно сделать вывод, что медицинские портативные устройства и их способность отслеживать состояние здоровья пользователя могут существенно повлиять на революционные изменения в системе здравоохранения. Совместная работа врачей, пациентов, инженеров индустрии может обеспечить создание недорогих беспроводных систем, которые смогут позволить себе большая часть населения.

#### **Список использованных источников**

1. Geoff Appelboom, Elvis Camacho, Mickey E Abraham, etc. “Smart wearable body sensors for patient self-assessment and monitoring”. – 2014 – с.9
2. Bruno M.C. Silva, Joel J.P.C. Rodrigues “Mobile-health: A review of current state in 2015”.- с. 265 – 272
3. James E. Katz, Ronald E. Rice “Public views of mobile medical devices and services: A US national survey of consumer sentiments towards RFID healthcare technology”. – 2008.

# МОДЕЛЬ ДИНАМИЧЕСКОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ АБДОМИНАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

Девярых Д.В., Гергет О.М.

Томский политехнический университет  
ddv.edu@gmail.com

## Введение

Актуальной проблемой в медицине является мониторинг сердечной активности плода – ребенка, находящегося в утробе матери.

Ультразвуковая доплерография при своей достаточной простоте и в наших условиях относительной доступности, имеет ряд недостатков, ограничивающих длительность и частоту процедур наблюдения.

Получившие развитие неинвазивные методики регистрации электрокардиограммы (ЭКГ) плода основаны на выделении электрокардиограммы плода из смеси электрокардиографических сигналов, регистрируемых в различных точках на поверхности тела матери.

В результате проведенного анализа литературных источников [1-3] и сравнения результативности различных методов было принято решение использовать модель динамической нейронной сети.

## Исходные данные

Для решения задачи выделения электрокардиограммы плода использовались двухканальные записи электрокардиограмм: первый канал содержал запись материнской электрокардиограммы с абдоминального отведения; второй содержал электрокардиограмму плода, полученную инвазивно. Частота дискретизации составляла 1кГц. Данные находятся в сети в открытом доступе, были предоставлены научному сообществу Силезским медицинским университетом, Польша.

## Описание алгоритма

Временная структура данных, их предъявление сети относительно друг друга, является дополнительным источником информации. Встраивание времени в работу осуществляется за счет использования кратковременной памяти. Ее внедрение осуществляет преобразование статической сети в динамическую [4].

Базовая форма краткосрочной памяти основывается на задержках входного сигнала. Для заданного входного сигнала, который включает текущее значение  $x(n)$  и  $p$  предыдущих, хранимых в памяти  $x(n-1, \dots, n-p)$ .

Еще один способ неявного встраивания времени в нейростевую архитектуру подразумевает использование обратных связей. Обратные связи присутствуют в нейронной сети в двух видах: в виде локальной обратной связи (т.е. на уровне текущего слоя) и глобальной обратной связи (т.е. охватывают всю сеть).

На рис. 1 изображена структура обобщенной рекуррентной сети, в основе которой лежит многослойный перцептрон. У модели нелинейной авторегрессии с внешними входами имеется единственный вход, к которому применена память на линиях задержки, включающей в себя  $q$  элементов. У сети единственный выход, замкнутый на вход памятью на линиях задержки, аналогично состоящей из  $q$  элементов. Содержимое этих двух блоков памяти используется для подачи входного сигнала на перцептрон. Вход модели обозначается как  $u(n)$ , а соответствующий выход –  $y(n)$ .

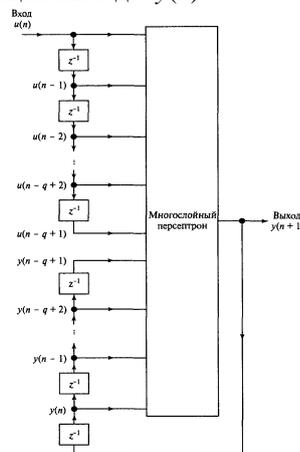


Рис. 1. Нелинейная авторегрессионная модель с внешними входами

Концептуальное отличие обучения динамических сетей от статических заключается в необходимости соблюдения последовательности представления примеров из обучающей выборки. При обучении статической сети нормой является: случайное представление примеров; разделение выборки на обучающую, тестовую и валидационную. В динамических сетях такой подход не имеет смысла, так как последовательность значений важна.

Еще одной особенностью обучения динамических сетей является необходимость их развертывания, при котором количество слоев увеличивается в зависимости от длины временного сигнала, используемого при обучении. К полученной в результате развертывания сети можно применить алгоритм обучения. В данной статье описываются результаты обучения сети с помощью Resilient propagation through time (RPROPtt), при котором коррекция весового коэффициента зависит от изменения знака суммы производных ошибок по весу по всем эпохам.

### Результат выделения ЭКГ плода

Неизменными параметрами для всех сетей являлись: количество нейронов во входном слое – 1; количество нейронов в выходном слое – 1; количество скрытых слоев – 1.

Регулируемыми параметрами являлись: объем кратковременной памяти, формирующейся из линий задержек сигнала, примененных к входному нейрону; объем кратковременной памяти, формирующейся из обратных связей.

В таблице 1 показаны результаты при использовании сети с параметрами  $p$  и  $q$  равными 1, длительность входного сигнала составляла 2 минуты. Основным критерием точности являлось количество выделенных R-пиков плода (П-пики), удаленных материнских пиков (М-пиков). Также учитывалась результативность распознавания наложенных друг на друга материнских и плодовых R-пиков (МП-пиков).

Таблица 5 Результативность сети с  $p=q=1$

Скрытый слой	М-пиков из 168	П-пиков из 210	МП-пиков из 51
1	0	210	0
5	140	200	26
10	150	208	32
15	0	210	0

При слишком малом или большом количестве нейронов в скрытом слое результативность сети нулевая. Выходной сигнал такой сети ничем не отличался от входа, в нем содержалось ровно то же количество пиков, что и во входе. Такая сеть идентифицировала все R-пики, представленные во входе как плодовые.

Увеличение параметров  $p$  и  $q$  до 2 значительно улучшило результативность работы сети, что отражено в таблице 2. Сеть с такими параметрами смогла разделить абдоминальный ЭКГ сигнал даже с 1им нейроном, наилучшая точность была достигнута про 10ти нейронах в скрытом слое, а дальнейшее увеличение скрытого слоя привело к полнейшей потере сети обнаруживать R-пики во входном сигнале

Таблица 6 Результативность сети с  $p=q=2$

Скрытый слой	М-пиков из 168	П-пиков из 210	МП-пиков из 51
1	150	200	40
5	156	206	43
10	159	208	46
15	0	210	0

На рисунке 2 изображены 3ех секундный входной сигнал абдоминальной ЭКГ, соответствующий ему желаемый отклик в виде ЭКГ плода, а также 4 выходных сигнала сети при различном количестве скрытых нейронов.

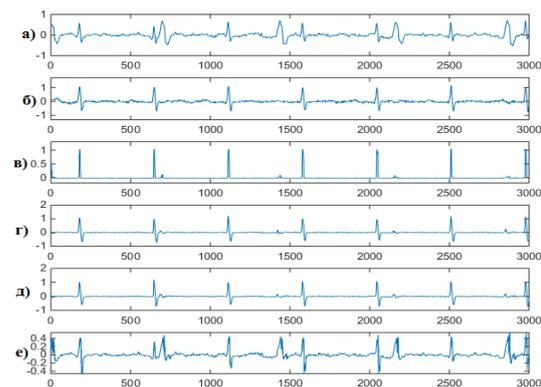


Рис. 2 Сигналы нейронной сети ( $p=q=2$ ): а) входной-абдоминальный; б) желаемый отклик-ЭКГ плода; в-е) выхода сети с 1,5,10,15 скрытыми нейронами соответственно

Дискретные моменты времени R-пиков в выходном сигнале сети отличались от значений в желаемом отклике. Незначительность различий была показано с помощью t-критерия Стьюдента при уровне значимости – 0.05.

#### Заключение

Для выделения электрокардиограммы плода использовалась модель нелинейной авторегрессии с внешними входами. Среди регулируемых параметров значительный эффект на точность распознавания участков временных рядов оказывает емкость краткосрочной памяти.

При выходе количества нейронов скрытого слоя из эмпирически определяемого диапазона значений значительно ухудшается точность. Увеличение емкости краткосрочной памяти позволило сети относительно успешно решать задачу даже при 1ом нейроне в скрытом слое.

С помощью статистического критерия было показано, что различия между RR-интервалограммами желаемого отклика и выхода сети были незначительны.

#### Список использованных источников

1. М. А. Hasan, М. В. I. Reaz, М. I. Ibrahimy, , “Detection and processing techniques of FECG signal for fetal monitoring,” Biological Procedures Online, vol. 11, no. 1, pp. 263–295, 2009.
2. Захаров И. С. Компонентный анализ в задаче слепого разделения спонтанной электроэнцефалограммы // Молодежный научно-технический вестник. – 2013. – №9
3. Warrick, P., Hamilton, E., Macieszczak, M. Neural network based detection of fetal heart rate patterns. Proceedings of International Joint Conference on Neural Networks. Montreal, Canada; 31 July–4 August 2005. vol. 4. p. 2400–2405.
4. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. – М.: Вильямс, 2006. – 1104 с.

# АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Федоткина А. И., Давыдова Е.М., Радченко В.Ю.

Томский политехнический университет  
sasha\_fedotkina@mail.ru

## Введение

Наиболее важное место в дизайн-проектировании занимают методы, которые задают последовательность действий дизайнера, стимулируют его мышление и генерирование новых идей. Однако сначала необходимо провести анализ методов дизайн-проектирования и выявить наиболее полезные методы, которые будут применяться при осуществлении дизайн-проекта.

## Обзор методов проектирования

Понятие метод подразумевает комплекс приемов для решения проблемы, используя практическое или теоретическое освоение проблемы.

Метод анализа существующих решений рассматривается в первую очередь при проектировании. Целью метода является исследование аналогов для выявления их недостатков и определение задачи, которую дизайнер будет решать в проекте. Это может быть решение визуальных, конструкционных или же функциональных задач. Особое внимание необходимо уделить антропометрическим показателям при выявлении проблем, на причину возникновения несоответствий, для определения возможности решения их дизайнером. Далее необходимо сформулировать пути решения проблемы. Результатом данного метода является формулировка задач. На Рис 1. и Рис 2. изображен пример аналогов учебной аудитории, видно, что необходимо изменить расстановку рабочих мест Рис 2. и разработать концепт рабочего места для Рис 1., поскольку столы слишком громоздкие.



Рис 1. Учебная аудитория



Рис 2. Учебная аудитория

Метод морфологической карты используется после анализа. Если в методе анализа существующих решений только рассматриваются пути решения проблемы, то в данном методе происходит поиск решений, которые не будут упущены при проектировании. Целью данного метода является поиск наиболее удачных вариантов решения проблемы. Для осуществления данного метода составляется карта, в которой заполняются функции или признаки объекта. Это зависит от типа объекта и цели проектирования. В случае, когда происходит поиск новой формы объекта, определяются его признаки. Если это проектирование нового способа действия объекта, то необходимо выявить функции. Для каждой функции или признака выявить максимум вариантов частичных решений, которые являются решением какой-либо одной области или аспекта всей проблемы. Чем больше будет выявлено вариантов частичных решений, тем быстрее можно выявить несколько наиболее эффективных, затем, проведя анализ, выбрать самые удачные. Результатом данного метода будут являться варианты решения проектной ситуации. Пример данного метода на Рис 3. Составлена карта с признаками рабочего места и с вариантами их решений. [2]

Материал	Размер	Форма	Расположение
ДСП	одноместное	круглая	в углу
фанера	двухместное	угловая	в центре
МДФ		нестандартная	У стены

Рис 3. Морфологическая карта для рабочего места

На следующем этапе можно использовать приемы, которые позволяют изменять угол зрения на объект, что помогает найти новые варианты решения задачи. К примеру, метод инверсии.

Здесь объект проектирования рассматривается не с позиции пользователя или наблюдателя, а с точки зрения третьих лиц (вор, служба контроля, ремонтник и т.д.). Те же самые задачи решает метод проектирования в воображаемых условиях, когда реальные решения заменяются условными или фантастическими.

К еще одному наиболее значимому методу относится метод морфологии, который подразумевает структуру формы изделия в соответствии с его функцией, материалом и способом изготовления. Данный метод решает вопросы динамики форм в зависимости от изменений функции объекта. На Рис 4. Изображен пример использования метода морфологии. Задачей являлось учесть все проблемы при проектировании и сделать рабочее место комфортным для учебной аудитории, обустроить ее с максимальной логикой, чтобы у студентов была возможность выполнения рабочего процесса и отдыха, поскольку образование требует больших затрат времени. При морфологическом поиске за основу были взяты комбинаторные элементы, поскольку данный способ позволяет одновременно определить форму предмета и планировку.

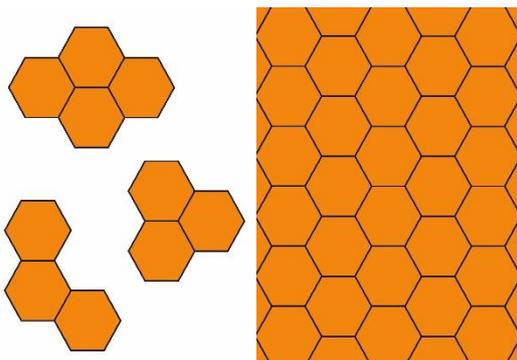


Рис.4. Комбинаторные элементы в использовании метода морфологии

Существуют эвристические методы решения творческих задач, которые задают наиболее вероятное направление поиска идеи решения, которые стимулируют интуитивное мышление и генерирование новых идей. Сюда относится метод мозгового штурма, суть которого заключается в коллективном генерировании идей. Эффективность данного метода заключается в том, что в обычных условиях человеку препятствуют психологические и социальные барьеры: критика, боязнь ошибок, привычки и пр. Однако метод мозгового штурма дает возможность свободно мыслить.

Метод эмпатии или личной аналогии. Суть данного метода заключается в отождествлении человека с проектируемым объектом, ему присваиваются чувства, свойственные человеку, т.е. поведение, которое возможно лишь в фантастическом варианте. Данный метод полезен

тем, что происходит снятие барьеров и поиск оригинальных идей. [4]

Метод синектики заключается в объединении людей, имеющих разностороннюю подготовку и помогает найти наиболее оригинальные идеи решения, за счет коллективного творческого процесса.

К вариантам эвристических аналогий относятся:

- прямые т.е. формы заимствованы из далеких проектных задач сфер, например, бионика;
- субъективные, когда автор выбирает условного персонажа и воображает себя им;
- символические, когда приписывают какому-либо явлению необычные свойства;
- фантастические, когда придумываются невозможные явления;

Результатом эвристических методов является применение дизайнером необычных приемов к проблемам, осуществляя невообразимое возможным, при этом ломая стереотипы проектного мышления.

#### **Заключение**

Таким образом, методы являются неотъемлемой частью при проектировании. Благодаря им идея оформляется в материальный объект. Выбор методов проектирования объектов основывается на теоретическом выражении концепции. В свою очередь концепция и методы взаимодействуют и организуют целостность объекта, благодаря чему идея оформляется в материальный объект. При умении использовать методы для решения тех или иных задач, результатом будет являться грамотный дизайн предмета.

#### **Литература**

1. Джон Кристофер Джонс. Пер. с англ. Т. Г. Бурмистровой, И. В. Фриденберга; Под ред. В. Ф. Венды, В. М. Мунипова. Методы проектирования – учебное пособие / Джон Кристофер Джонс. – Москва: Мир 1986.-326 с.
2. Сайт «rosdesign.com» [Электронный ресурс] режим доступа [http://rosdesign.com/design\\_materials3/metod2/](http://rosdesign.com/design_materials3/metod2/) - 7.10.2015 г.
3. Сайт «Библиофонд» [Электронный ресурс] режим доступа <http://bibliofond.ru/> - 7.10.2015 г.
4. Сайт «Центр Креативных Технологий». [Электронный ресурс] режим доступа <http://www.inventech.ru/pub/methods/metod-0008/> - 7.10.2015 г.

# АЛГОРИТМЫ СОВМЕЩЕНИЯ ДАННЫХ ТРЕХМЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ

Тлеубаев И.С.

Научный руководитель: Цапко И.В., доцент каф. АиКС

Томский политехнический университет

ReMMYru@gmail.com

## Введение

Многие сферы человеческой жизни немалымы без трехмерной графики. Создаются различные 3D модели, которые потом успешно используются в самых разных областях деятельности, начиная от кинематографа, рекламы, промышленного производства, архитектуры и т.д. Любой человек, занимающийся моделированием, рано или поздно сталкивается необходимостью создания модели того, что уже существует в нашем трехмерном мире. Одним из вариантов является создание модели «с нуля» при помощи пакетов компьютерного моделирования. Однако этот способ является трудозатратными и подходит далеко не во всех случаях. Альтернативой является использование 3D сканеров, которые нашли применение во многих областях промышленности, науки, медицины и искусства. Таким образом, они необходимы во всех случаях, когда требуется зарегистрировать форму объекта с высокой точностью и за короткое время. Трехмерные сканеры применяются:

- для оценки износов оснастки и создания упаковки, точно повторяющей форму изделия;
- в медицине с помощью 3D-сканеров ставят диагнозы, планируют операции и даже делают анатомическую обувь;
- в ортодонтии, где необходимо точное, качественное сканирование объектов небольшого размера;
- дизайнеры используют 3D-сканеры для получения формы объекта, и её доработки;
- в музейном деле и археологии они применяются для детального сканирования, точного восстановления и реконструкции скульптур и памятников архитектуры;
- сканирование людей (получение цветной 3D-модели человека) уже сегодня используется для киноиндустрии и анимации и т.д.

## Проблемы сканирования

3D сканеры делятся на два типа: первый – контактный, что подразумевает под собой, что предмет, который будет отсканирован, соприкасается одной из своих поверхностей со сканером; второй тип – это бесконтактный, который сканирует поверхность, не соприкасаясь с поверхностью, сканируемого объекта. Так же бесконтактные сканеры делятся на два типа [1]:

- Пассивные трехмерные сканеры.
- Активные трехмерные сканеры.

Активные трехмерные сканеры излучают на предмет сканирования направленные волны (чаще

свет, луч лазера) и обнаруживают отражение. Эти типы используемого излучения включают свет, ультразвук или рентгеновские лучи. Пассивные трехмерные сканеры полагаются на обнаружение отраженного окружающего излучения и не излучают ничего на предмет.

При выборе трехмерного сканера как правило обращают внимание на его следующие характеристики [2]:

1. Разрешение (разрешающая способность), описывает наименьшее расстояние между сканируемыми точками в мм;
2. Детализация, описывает размер объекта в мм, форму которого может распознать сканер;
3. Шум, случайная образовывающая суммарной ошибки измерения. Может быть установлена при повторных сканированиях данного объекта в абсолютно тех же условиях путём сравнения с первым результатом;
4. Точность, общая суммированная ошибка измерения.

Однако использование трёхмерного сканера влечет за собой определенные сложности, связанные с последующей доработкой отсканированных изображений ввиду наличия в них ошибок и неточностей. В частности, возможно наличие в результирующих объектах разрывов поверхностей и шумовых составляющих, возникающих вследствие наличия бликов света. Так же за качество сканирования отвечает и температура, при которой был оцифрован объект, влажность и другие климатические условия, поскольку сканирование происходит при помощи различных лучей, которые в различных физических средах могут преломляться или отражаться. Ряд проблем возникает при сканировании крупных объектов, имеющих сложную форму, в этом случае есть необходимость, многократного сканирования объекта, что приведет к уменьшению погрешности сканирования

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{cp})^2}{n-1}},$$

где  $S$  – среднеквадратическая погрешность,  $x_i$  – измерение на каждом шаге,  $x_{cp}$  – среднее значение,  $n$  – количество измерений. Как видно из определения, погрешность уменьшается, при большом количестве измерений (сканирований) объекта.

Результатом сканирования является файл в формате STL. STL (от англ stereolithography) – формат файла, широко используемый для хранения трехмерных моделей объектов для

использования в технологиях быстрого прототипирования, обычно, методом стереолитографии. Информация об объекте хранится как список треугольных граней, которые описывают его поверхность, и их нормалей. STL-файл может быть текстовым или двоичным [3].

#### **Итеративный алгоритм нахождения ближайшей точки и его варианты**

В данной работе, рассматривается решение одной из проблем, возникающей при трехмерном сканировании объекта, а именно совмещение нескольких частей одной модели. Как правило это необходимо в тех случаях, когда нет возможности за один шаг отсканировать объект из-за его размеров, если фигура имеет сложную поверхность со множеством выпуклостей и впадин, а также это может быть связано с тем, что не хватает мощности 3D сканера для получения качественного скана объекта.

Классическим вариантом решения является использование алгоритма ICP (Итеративный алгоритм ближайших точек), предложенного Besl and McKay [4]. Алгоритм состоит из трех основных шагов:

1. Связка точек по критерию ближайшего соседа;
2. Оценка параметров преобразования с помощью функции среднеквадратичной стоимости (вычисление преобразования (смещение + поворот), минимизирующего среднеквадратичное расстояние (MSE) между парными точками);
3. Применение рассчитанного преобразования по множеству и обновление среднеквадратичной ошибки.

Эти три шага повторяются. Доказано, что они обеспечивают равномерную сходимость MSE.

Данный алгоритм вызвал интерес и с тех пор появилось множество его вариаций:

1. Поиск соседа – является модификацией алгоритма ICP. Соседние точки должны быть известны в двух соединяемых частях модели;
2. Схема многих решений – время алгоритма уменьшается за счет того, что уменьшается количество точек, задействованных в алгоритме.
3. Развернуто-геометрический итеративный алгоритм ближайших точек отличается от исходного алгоритма тем, что преобразования идут с учетом геометрических свойств твердого тела. Вместо матрицы поворота и вектора сдвига, используются ось вращения  $h$  и критическая точка  $c$ .
4. Масштабируемый итеративный алгоритм ближайших точек.

Одной из основных проблем алгоритма ICP является ограничение области сходимости: алгоритм работает только при условии, что облака точек не сильно сдвинуты друг относительно друга. Решением этой проблемы занимался Велижев А.Б., который предложил для трехмерных моделей, имеющих воксельное

представление, дополнить исходный алгоритм следующими этапами [5]:

- Оценка векторного сдвига;
- Оценка матрицы угловой ориентации.

В работе [6] рассмотрен вариант решения данной проблемы для моделей, заданных в триангулированном виде.

#### **Разработка приложения**

Целью данной работы является разработка программы, реализующей совмещение нескольких сканов одного и того же объекта, а также проверка работоспособности алгоритма, приведенного в [5] при использовании различных исходных данных. При разработке необходимо использовать следующие программные средства:

- C++ – компилируемый, статически типизированный язык программирования, поддерживающий большинство парадигм программирования;
- Кроссплатформенная библиотека PCL (Point Cloud Library), позволяющая работать с 2D- и 3D-графикой, имеет большой пакет документации, работает с реализацией стандартного алгоритма ICP;
- Библиотека OpenMP – библиотека для языков программирования C, C++, позволяющая запускать параллельно участки кода на многопроцессорных системах.

#### **Заключение**

Результаты данных исследований могут быть использованы как при совмещении различных моделей при сканировании небольших объектов, так и при использовании процедуры наземного лазерного сканирования ландшафтов и городов.

#### **Список использованных источников**

1. Борисенко Б., Ярошенко С. 3D-сканирование в интересах 3D-моделирования [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.comprice.ru/articles/detail.php?ID=40134/>, свободный.
2. Точность 3D сканеров [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://glavconstructor.ru/articles/new-technologies/accuracy/>, свободный.
3. Sclater Neil. Mechanisms and Mechanical Devices Sourcebook/ 5th Edition, Hardcover, – 489 с.
4. Besl, P.J., McKay, Neil D. A Method for Registration of 3-D Shapes // IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence, Vol. 14, № 2, 1992, pp.239-256.
5. Чибуничев А.Г., Велижев А.Б. Автоматическое сопоставление облаков точек, полученных в результате наземного лазерного сканирования // «Геодезия и аэрофотосъемка», 2008, Москва, №3, стр. 112-119.
6. Цапко И.В., Омелянюк М.Ю. Совмещение трехмерных изображений, полученных в результате ручного лазерного сканирования // Вестник науки Сибири, 2014, № 4 (14). – с. 112-116.

# РАЗРАБОТКА ИНТЕРЬЕРА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЗОНЫ ДЛЯ ЦЕНТРА ЗАНИМАТЕЛЬНОЙ НАУКИ «СКЛАД УМА»

Савченко А.А.

Давыдова Е.М., Хмелевский Ю.П.  
Томский политехнический университет  
slyfoxmaren@mail.ru

## Введение

Дизайн-проектирование музеев имеет немалое значение, ведь помимо удобного и красивого выставочного оборудования нужно проектировать и сам интерьер зала, сочетая первое со вторым в целостном образе, отражающем основную идею дизайнера.

Стояла задача спроектировать интерьер холла для центра занимательной науки «Склад Ума», находящийся по адресу пр. Ленина, 43. Этот музей предназначен, в первую очередь, для детей, где они могут спокойно «все трогать руками, играть, кричать и задавать много вопросов по теме». [1]

## Этапы разработки

Само помещение представляет собой длинный коридор, потолок которого выполнен в виде арки. С левой стороны от главного входа имеется дверной проем, ведущий в зал химии, напротив главного входа в конце коридора имеется тоже дверной проем, но ведущий в главный зал музея. Фотография помещения представлена на рисунке 1.



Рис.1. Вид холла с входа из главного зала (фотография)

Требованиями заказчика являлись:

- 1) обязательная стойка-ресепшн с левой стороны конца холла, чтобы администратор мог наблюдать со своего места и за главным входом в холле, и за входом из другого зала одновременно;
- 2) Помимо стойки-ресепшн, холл должен включать в себя гардеробную зону и небольшую зону для выставки-продажи сувениров.

Требований по поводу цветовой гаммы высказано не было.

Первый этап. Был осуществлён поиск информации – сравнение между собой различных музейных интерьеров; первоначальные задумки и варианты концепта на основе проанализированных изображений и литературы. Задуманным образом являлись пластичные формы

со светящимися элементами, что не должно было отвлекать внимания от экспонатов музея и не спорить с ними, но в то же время эти формы не должны были выглядеть простыми и скучными.

Второй этап. Были произведены эскизы и планы проекта: внешний вид интерьерных объектов с мебелью, а также их примерное расположение в помещении. Наряду с размещением объектов, был произведен их эргономический анализ и были созданы чертежи, один из которых представлен на рисунке 2. Помещение было разделено на четыре зоны: вход, гардеробная зона, зона администратора и зона сувенирной продукции. Так как музей предполагается для детей, столик для сувениров был совсем невысоким (высотой 60 см), дети, не затрудняясь, могли смотреть и брать различные предметы. Полочки же были повыше (от 110 см), они предполагались для выставочных объектов.

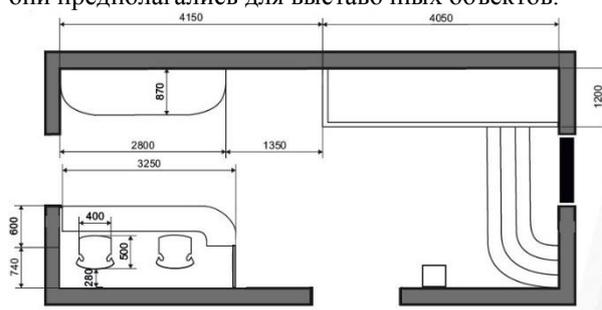


Рис.2. Размерный план размещения объектов в холле (вид сверху)

Третий этап. Был произведен выбор материалов, освещения, цветовой гаммы и создание 3д-визуализации. Так как данное помещение предназначено для сдачи верхней одежды в гардероб и оснащено рабочей зоной администратора, была выбрана холодная цветовая гамма: стены и арочный потолок помещения было решено покрасить в виноградный (RGB 108, 52, 97) и белый цвета; стойка-ресепшн, столик для сувениров и шкаф-купе – в светло-голубой цвет (RGB 87, 134, 241), с добавлением белого. Такая цветовая схема была выбрана с условием того, что виноградный цвет является холодным оттенком фиолетового – такой цвет умиротворяет и успокаивает, он не будет побуждать детей к активным действиям, ведь именно здесь находится рабочее место администратора. Белый цвет был выбран для визуального расширения пространства и придания ощущения легкости, также он разбавлял виноградный цвет, чтобы люди не чувствовали себя утомительно. Светло-

голубой цвет хорошо гармонирует с виноградным цветом, он одновременно и спокоен, и ярк, можно сказать, что он является посредником между белым и виноградным цветом.

В качестве материала для шкафа-купе и столика, была выбрана ЛДСП (ламинированная древесно-стружечная плита), но помимо неё в стойку-ресепшн, которая представлена на рисунке 3, были вставлены профили со светодиодными лентами, излучающие ярко-голубой свет.



Рис.3. Стойка-ресепшн (3д-визуализация)

Поверхность столика, который представлен на рисунке 4, напротив стойки-ресепшн была стеклянной, над ней располагались стеклянные полочки для сувениров, которые крепились к стене при помощи полкодержателей «тукан».

Между стеклянной поверхностью столика и его ЛДСП корпусом также установлен профиль со светодиодной лентой.



Рис.4. Столик для сувениров и полочки сверху над ним (3д-визуализация)

В качестве основного освещения были выбраны светодиодные светильники Coral, один из которых представлен на рисунке 5. Благодаря округлой форме каждого из 7 модулей светильника, он хорошо вписывался в дизайн помещения и хорошо рассеивал свет. Арматура светильника выполнена из хромированного металла, плафоны окрашены в белый свет. [3]



Рис.5. Светодиодный светильник Coral

#### Заключение

Для центра занимательной науки «Склад Ума» был разработан дизайн интерьера холла, полные модели которого можно увидеть на рисунках 6 и 7. Были учтены основные пожелания

заказчика – размещение стойки-ресепшн для лучшей зоны видимости, гардеробной зоны и отдела для сувенирной продукции. Цветовая гамма была подобрана необычная для музея – виноградный, светло-голубой и белые цвета – но они гармонировали между собой, одновременно придавая помещению и яркости, и умеренности. Пластичные и округлые формы интерьерных объектов не бросались в глаза, но светодиодные вставки озаряли их голубым светом, придавая им динамики.



Рис.6. Вид холла с главного входа (3д-визуализация)



Рис.7. Вид холла с главного зала (3д-визуализация)

#### Литература

1. Склад Ума – игровая музея занимательной науки. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vk.com/sklad.uma.tomsk>, свободный (Дата обращения: 10.09.2015)
2. Иттен И. Искусство цвета: [Учебное пособие]; пер. Л. Монаховой; Издательство Д. Арон, 2011. – 96 с.
3. Светодиодные светильники. URL: [http://www.svetlux.ru/catalog/10803\\_seriya\\_Coral/31220\\_Lyustra\\_Coral/](http://www.svetlux.ru/catalog/10803_seriya_Coral/31220_Lyustra_Coral/), свободный (Дата обращения: 5.10.2015)
4. Полкодержатели. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vostok-import.com/cat/Polkoderzhateli/27.html>, свободный (Дата обращения: 5.10.2015)
5. Что такое шкафы купе. URL: [http://www.mebelhit.ru/kupe/shkaf\\_chavo.html](http://www.mebelhit.ru/kupe/shkaf_chavo.html), свободный (Дата обращения: 26.09.2015)
6. Цвета и их сочетания URL: <http://colors.multomelis.com/color/6c3461>, свободный (Дата обращения: 29.09.2015)
7. Проектирование и дизайн мебели на компьютере URL: [http://wood.woodtools.nov.ru/books/proekt\\_meb\\_com/p/proekt\\_meb\\_comp.pdf](http://wood.woodtools.nov.ru/books/proekt_meb_com/p/proekt_meb_comp.pdf), свободный (дата обращения 20.09.2015)

# ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ДВУХМЕРНЫХ И ТРЁХМЕРНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ UNITY

Репецкая А. Я., Видман В. В., Иванов М.А.

Томский политехнический университет  
aleksa\_super\_93@mail.ru

## Введение

Unity это современная кроссплатформенная среда для создания игр и приложений, разработанная компанией Unity Technologies. Популярность применения Unity связана с возможностью использования разработанных приложений, как в настольных компьютерах, так и в мобильных устройствах, а также любых других устройствах, поддерживающих работу интернет-браузеров.

Приложение, разработанное в среде Unity, можно назвать уникальным, благодаря его функциональным возможностям и малому потреблению ресурсов. Ядро Unity является высокопроизводительным и способно предоставлять высокое быстродействие при довольно хорошем качестве графики. Рендеринг (термин в компьютерной графике, обозначающий процесс получения изображения по модели с помощью компьютерной программы) игры в Unity изначально ориентирован на быстроту и качество.

Проект в среде Unity состоит из сцен (уровней) - отдельных файлов, которые содержат игровые локации, с размещенными в них объектами, скрипты, шейдеры, настройки и другие ресурсы, используемые в проекте. Сцена состоит из объектов (моделей) и пустых игровых объектов, все они состоят из компонентов, с которыми взаимодействуют скрипты. У каждого игрового объекта есть название, может присутствовать тег или метка, а также слой, на котором он должен отображаться. У каждого объекта обязательно присутствует компонент Transform - это класс, в свойствах которого хранятся координаты местоположения, поворота и физических размеров игрового объекта в трехмерном пространстве (по осям x, y, z). При этом по умолчанию за 1 пункт измерения принят 1 метр в реальном пространстве, это необходимо учитывать при создании и последующем импорте моделей и локаций из среды поддерживаемых графических пакетов Maya, 3DS MAX и т.д. У предметов с видимой структурой присутствует еще и компонент Mesh Renderer с текстурой, картой нормалей или картой освещения, все это позволяет создавать эффекты шероховатости и рельефности поверхностей объектов игрового мира. Всем объектам можно назначить коллайдеры коллизий - границы допустимого пересечения с другими объектами игрового мира [1].

## Достоинства и недостатки

Одним из самых больших плюсов Unity является то, что он поддерживает огромное количество различных форматов, которые можно импортировать из других приложений. Это позволяет создавать объекты и материалы в приложениях и в дальнейшем импортировать результаты в Unity [2].

Также достоинством Unity является интеграция игрового ядра в саму среду визуальной разработки приложений, что позволяет тестировать разрабатываемое приложение «на лету», что экономит время и позволяет сосредоточиться над другими важными аспектами разработки. Одним из таких аспектов является освещение. Возможно применение как статичного, так и динамичного освещения. Unity обладает такими возможностями, как Deferred Lighting (высокое качество освещения и теней), набор средств для создания специальных визуальных эффектов, SSAO (постэффект, который затеняет углы, впадины и складки, добавляя ощущение объема). Одной из возможных технологий освещения, которая может быть использована при создании проекта, является Lightmapping. Данная технология позволяет сохранить информацию о свете в самих текстурах, что сокращает количество затрачиваемых ресурсов.

Следует отметить, что Unity поддерживает такие известные языки программирования как C# и JavaScript. Также возможно применение языка Python's Boo. Написание кода осуществляется с помощью встроенного редактора либо Visual Studio.

Дополнительным преимуществом является наличие Asset Store, где имеется огромное количество готовых различных плагинов и ресурсов для создания игры. Данное хранилище снабжено удобным поиском и позволяет оперативно загрузить и интегрировать объекты в свое приложение.

К недостаткам Unity можно отнести закрытость кода, что не позволяет вносить изменения в само ядро [3].

## Интерфейс программы

Интерфейс в Unity удобен и интуитивно понятен, начинающий пользователь способен изучить основной функционал среды и приступить к разработке за относительно небольшой временной интервал (рис.1).

Главное окно редактора состоит из нескольких вкладок, называемых Видами (Views). В Unity

есть несколько типов видов - все они предназначены для конкретных целей.

Окно Scene используется для выделения и позиционирования элементов сцен, камеры и прочих объектов. Консоль обеспечивает вывод сообщений, предупреждений, ошибок.

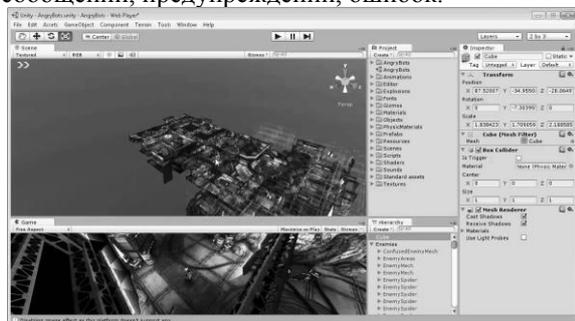


Рис. 1. Интерфейс среды Unity

Окно Animation используется для анимации объектов в сцене.

Профайлер используется для обзора производительности и поиска «узких» мест приложения.

Окно Asset Server, в случае его использования, дает возможность контролировать версии проекта.

Окно Lightmapping, используя встроенные в Unity инструменты, позволяет настраивать карты освещения.

Окно Occlusion Culling используется для настройки параметров производительности приложения [3].

Как правило, разработанные в Unity игры состоят из множества игровых объектов, которые содержат полигональную сетку (совокупность вершин, ребер и граней, которые определяют форму многогранного объекта в трехмерной компьютерной графике и объемном моделировании), скрипты, звуки или другие графические элементы, вроде источников света. Инспектор отображает детальную информацию о текущем выбранном объекте, включая все прикрепленные компоненты и их свойства [3].

### Примеры использования Unity

Unity можно использовать для реализации как крупных AAA проектов [2] (высококачественные проекты с высоким бюджетом и соответствующим уровнем качества), так и для небольших 2D игр под мобильные платформы, при этом поддержка 2D в Unity появилась относительно недавно.

В настоящий момент на базе Unity активно создаются браузерные игры. Ярким примером может служить игра отечественных разработчиков - Джаггернаут (рис.2).

Большинство разработчиков используют ядро Unity для моделирования виртуальных объектов, но применение Unity на этом не ограничивается [4]. Так, например, данное ядро отлично себя зарекомендовала для решения задач визуализации объектов реального мира.



Рис.2. Интерфейс игры Джаггернаут, созданной с помощью движка Unity

К подобным сферам применения можно отнести виртуальные туры по музеям, памятникам и другим культурным объектам.

Визуализация объектов строительства дает возможность предварительно понять и оценить объект с различных точек зрения, застройщику и потенциальному покупателю [2].

Создание различных тренажеров, на которых можно было бы осуществлять тренировку в виртуальном пространстве, также является актуальной задачей. Это связано с тем, что большинство тренажеров дорого стоят и их покупка обходится существенно дороже разработки виртуального тренажера. В таких случаях использование виртуального тренажера очень удобно и является оптимальным.

### Заключение

Несмотря на кажущуюся простоту в освоении и применении Unity следует учитывать тот факт, что для разработки полноценных и успешных проектов в этой среде следует либо обладать компетенциями дизайнера, программиста и сценариста, либо иметь соответствующую команду профессионалов. В любом случае Unity – это всего лишь удобный инструмент, а качество результата напрямую зависит от опыта и квалификации того, кто его применяет.

### Литература

1. Unity3D - видеоуроки, уроки, статьи и документация к игровому движку по-русски [Электронный ресурс]. – URL: <http://unity3dforge.com/>
2. 4 преимущества Unity3D, а также полезный инструмент для ускорения процесса разработки приложений / Блог компании XIM & XIMAD / Хабрахабр [Электронный ресурс]. – URL: <http://habrahabr.ru/company/ximad/blog/252525/>
3. Unity - Руководство: Руководство Unity [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.unity3d.com/ru/current/Manual/UnityManualRestructured.html>
4. Unity3D для реальной реальности [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.pvsm.ru/unity3d/30451>

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ ФОРМОБРАЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ОБОЛОЧКИ КАРДИОБРАСЛЕТА

Одинокова Н.М, Шкляр А.В

Научный руководитель А.В. Шкляр  
Томский политехнический университет  
omn31193@mail.ru

## Введение

Целью работы является разработка дизайна оболочки внешнего вида устройства персонального мониторинга сердечной деятельности с возможностью экстренного оповещения пользователя (кардиобраслет). Функция мониторинга здоровья предполагает длительное ношение устройства в разных условиях. Требуется обеспечить следующие показатели:

- легкость;
- прочность;
- комфортность,
- водонепроницаемость,
- пыленепроницаемость,
- систему хранения лекарственных препаратов.

На этапе 3D моделирования были выявлены недостатки метода по отношению к моей задаче. Полученная оболочка не имеет некоторых фактических данных о ее технических характеристиках (герметичность). Традиционно для получения этих данных необходим этап прототипирования, являющийся экономически затратным. Для решения этой проблемы, в этап проектирования медицинского объекта был включен исследовательский метод, который существенно снижает число ошибок проекта, затраты на завершающей стадии его изготовления и отладки в реальных условиях [1].

### Предлагаемое решение проблемы

Разрабатывается авторский скрипт, который позволит проводить тестирование необходимых свойств в виртуальной экспериментальной среде. В процессе проектирования проводилась разработка вариантов дизайнерских решений оболочки, выбор основного концепта подтвержден виртуальной тестовой средой [2].

### Инновационность решения

Объектом исследования является прием, позволяющий объективно оценивать создаваемую 3D модель. Дизайнер получит фактические данные о моделях (водонепроницаемость, пыленепроницаемость оболочек), с учетом которых обоснованно выберет самую оптимальную форму объекта дизайн-проектирования, тем самым сэкономив на этапе прототипирования.

### Архитектура системы и детали реализации

Метод апробации: Создать экспертную часть в виде программы, которая на базе экспериментальных решений, даст оценку полученной в итоге формы объекта.

Идея алгоритма поведения частиц пыли заключается:

- Создается два источника частиц.
- Частицы взаимодействуют с объектом: сталкиваются.
- Частиц, которые сталкиваются с объектом больше чем 3 раза оседают на объекте.
- Частицы, осевшие на объекте, становятся центрами нарастания других частиц пыли т. е. становятся барьером.

Архитектура алгоритма показана на рисунке 1.

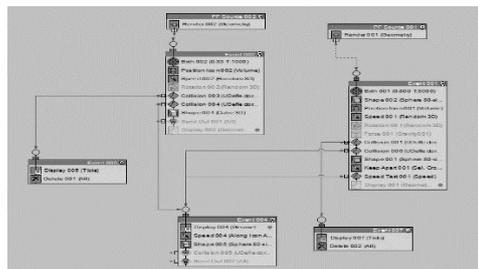


Рис.1 Архитектура алгоритма

Итог виртуальной тестовой среды на базе созданного алгоритма показан на рисунке 2

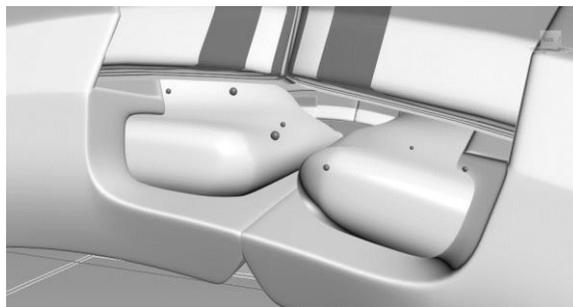


Рис.2 Виртуальная тестовая среда частиц пыли

### Перспективность и жизнеспособность решения

Разрабатываемый метод проектирования, использующего IT-технологий, позволит объективно оценить технические характеристики полученной модели и снизить затраты ресурсов на этапе прототипирования [3, 4].

На этапе разработки промышленных изделий исследовательский метод дизайна решает ряд проблем наиболее значимые из них следующие [5]:

- Сокращения брака проектируемой модели в реальных условиях.
- Сокращения себестоимости проектирования и изготовления, уменьшение затрат на эксплуатацию.
- Повышения качества и технико-экономического уровня результатов проектирования.
- Сокращения затрат на натурное моделирование и испытания.

Достижение этих целей обеспечивается путем:

- Автоматизации процесса принятия решений.
- Оптимизация проектных решений и процессов проектирования.
- Замены натуральных испытаний и макетирования математическим моделированием.
- Повышения качества управления проектированием.

## Вывод

Включение, в первоначальный этап проектирования дизайн оболочки кардиобраслета, исследовательского метода, дало дизайнеру самое оптимальное решение формы. Полученные фактические данные о слабых местах оболочки, предотвратили на начальном этапе создание бракованного продукта [6,7].

Оболочка содержит следующие функциональные приспособления:

- Корпус – гибкий направляющий рельс, выполняющий защитную, уведомительную и эстетическую функцию. Является динамическим элементом, смещение рельса по запястью открывает доступ к лекарственным препаратам и защищает сенсорный экран. Легко меняет рисунок формы по сезонному, тематическому и др. направлению, также предусмотрено цветовое уведомление.
- Система хранения лекарственных препаратов – модульные конструкции с различными габаритными вырезами под соответствующие фармацевтические стандарты. Модули свободно размещаются на корпус.
- Модуль – состоит из монолитного каркаса (одевающегося на рельс) и силиконовой формы, которая обеспечивает легкое изъятие и размещение лекарственных препаратов.
- Предусмотрен отдельный силиконовый модуль для дисплея и датчика кардиобраслета. Для определения размера

полости, был проведен анализ фармацевтических препаратов и их форм.



Рис.3 Модели кардиобраслета для женщин

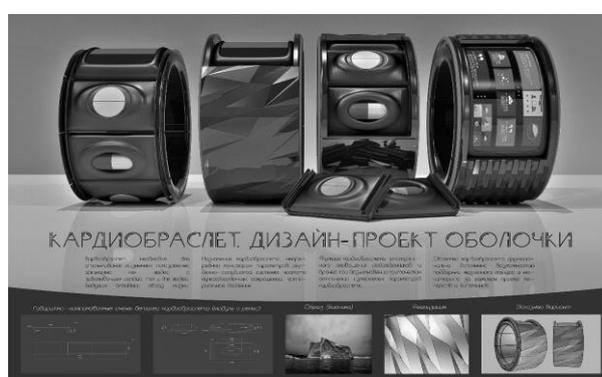


Рис.4 Модели кардиобраслета для мужчин

## Литература

1. Чернышев О. В. Концепция взаимодействия и методологические проблемы дизайна. Автореф. дис. канд. филос. наук. — Мн., АН БССР, 1983.
2. Одинцов Игорь Олегович. Профессиональное программирование. Системный подход, 2 изд. БХВ-Петербург, 2004 г.
3. Художник и программист Зак Либерман: «Я создаю условия для возникновения волшебства» [Электронный ресурс] URL: <http://theoryandpractice.ru/posts/9207-libermans> (Дата обращения 18.08.2015 г.)
4. Внедрение информационных технологий в образовательный процесс [Электронный ресурс] URL: [www.superinf.ru](http://www.superinf.ru) (Дата обращения 12.09.2015 г.)
5. Быстрова Т.Ю. Философские проблемы творчества в искусстве и дизайне: учеб. пособие / Т.Ю. Быстрова. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007
6. Виталий Устин "Композиция в дизайне". Издатель: Издательство Астрель Год издания: 2007
7. Ганзен В.А. Восприятие целостных объектов. – Л., 1976. – С. 5

# ПОСТРОЕНИЕ 3D-МОДЕЛЕЙ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ OPENGL

Чеботарева Е.Н., Аксёнов С.В.  
Томский политехнический университет  
enc1@tpu.ru

## Введение

В последнее время все большую популярность приобретают объемные изображения объектов, их трехмерные модели, что находит широкое применение в робототехнике, науке, медицине, коммерческой деятельности, а также в системах виртуальной реальности и в других сферах деятельности.

Поэтому возникла потребность в автоматизированных системах построения трехмерных моделей по изображениям, не требующих дорогостоящей дополнительной аппаратуры, в которых взаимодействие с пользователем сводится к малому количеству простых операций.

Краткий обзор технологий и библиотек

Наиболее популярными технологиями для работы с графикой, в том числе и трехмерной, являются OpenGL и DirectX.

DirectX (от англ. direct — прямой, непосредственный) — это набор API, разработанных для решения задач, связанных с программированием под Microsoft Windows. Наиболее широко используется при написании компьютерных игр. [1]

OpenGL (Open Graphics Library) — спецификация, определяющая независимый от языка программирования платформонезависимый программный интерфейс для написания приложений, использующих двумерную и трехмерную компьютерную графику.

Включает более 300 функций для рисования сложных трехмерных сцен из простых примитивов. Используется при создании компьютерных игр, САПР, виртуальной реальности, визуализации в научных исследованиях. [2]

Из указанного выше следует, что наиболее перспективным является использование OpenGL, так как данная спецификация не зависит от языка программирования и платформы, и кроме того, не является проприетарной. Необходимо использовать современную версию данной графической библиотеки, начиная с OpenGL 3.3.

В качестве графической библиотеки был выбран freeglut, благодаря своей популярности, открытости и стабильности.

freeglut — открытая альтернатива OpenGL Utility Toolkit (GLUT). GLUT (и, следовательно, freeglut) позволяет пользователю создавать окна, предоставляющие контекст OpenGL на широком спектре платформ, и управлять ими, а также взаимодействовать с мышью, клавиатурой и джойстиком.

Трехмерная фигура, полученная с использованием freeglut приведена на рис. 1.

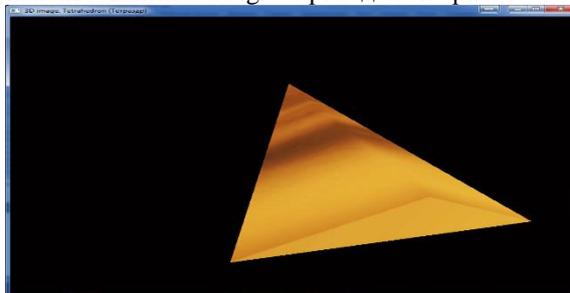


Рис. 1. Пример трехмерной фигуры в OpenGL

С того времени, как оригинальный GLUT прекратил развитие, freeglut начал развиваться с целью улучшения предоставляемого инструментария.

freeglut сейчас очень стабилен и имеет меньше ошибок, чем оригинальный GLUT. [3]

Для того, чтобы определить, что поддерживает видеокарта (рис. 2) и избежать ошибок, существует специальная библиотека GLEW. [6] В данном случае она выполняет вспомогательную роль.

OpenGL Extension Wrangler Library (GLEW) - кроссплатформенная библиотека на C/C++, которая упрощает запрос и загрузку расширений OpenGL. GLEW обеспечивает эффективные run-time механизмы для определения того, какие OpenGL расширения поддерживаются на целевой платформе. Все расширения OpenGL размещаются в одном заголовочном файле, который автоматически генерируется из официального списка расширений. GLEW доступна на множестве операционных систем, включая Windows, Linux, Mac OS X, FreeBSD, IRIX и Solaris. [4]

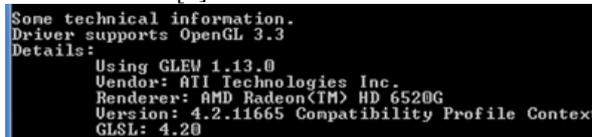


Рис.2. Информация о видеокarte и поддержке графических библиотек, полученная с помощью GLEW

В качестве языка программирования был выбран C++, так он совместим с OpenGL и вышеуказанными библиотеками и является кроссплатформенным.

C++ — компилируемый, статически типизированный язык программирования общего назначения.

Поддерживает такие парадигмы программирования как процедурное

программирование, объектно-ориентированное программирование, обобщённое программирование, обеспечивает модульность, раздельную компиляцию, обработку исключений, абстракцию данных, объявление типов (классов) объектов, виртуальные функции.

C++ широко используется для разработки программного обеспечения, являясь одним из самых популярных языков программирования. Область его применения включает создание операционных систем, разнообразных прикладных программ, драйверов устройств, приложений для встраиваемых систем, высокопроизводительных серверов, а также развлекательных приложений (игр). [5]

#### **Алгоритм построения трехмерных объектов**

Необходимо осуществлять построение 3D-моделей объектов с помощью OpenGL для отображения результатов, полученных из расчетов на основе двумерных изображений. При построении должно учитываться расстояние до объекта, чтобы объекты находящиеся на разном расстоянии от камеры, окрашивались в цвет соответствующий этой дистанции. Таким образом, должны получиться разноцветные слои. Результат должен быть выведен на экран средствами OpenGL в виде окрашенных трехмерных объектов.

Для осуществления этого необходимо использовать 2 потока: первый поток – расстояние до объекта (каждому значению расстояния соответствует свой цвет), второй поток – сами изображения этого конкретного объекта.

Далее необходимо:

произвести наложение изображения на матрицу расстояний (окраска).

Если изображение содержит несколько объектов, необходимо выделить области, принадлежащие каждому объекту соответствующей текстурой, так как они могут быть на одном расстоянии и, значит окрашены в одинаковые цвета и поэтому неразличимы на полученном изображении. Текстура помогает решить эту проблему.

Осуществить соединение граней объекта, так как на каждом из изображений объекта видны разные его грани.

Если изображения объекта будут получены из видео, необходимо получить кадры. Поэтому необходимо будет подобрать подходящую частоту выборки кадров, которые затем рассматриваются как последовательности простых двумерных изображений данного объекта.

Произвести отрисовку полученной трехмерной модели объекта средствами OpenGL.

При решении данной задачи OpenGL предоставляет средства, позволяющие эффективно и без дополнительных затрат памяти и времени на написание кода. Фигуры разделяются на составляющие треугольники и их вершины,

имеющие координаты. Для их использования создается буфер вершин (GLuint VBO), который привязывается к данным. Индексная отрисовка позволяет сэкономить ресурсы и избавиться от много раз повторяющихся координат вершин. Для этого создается массив индексов, которые хранятся в соответствующем буфере. [6, 7]

Вершинный и фрагментный (пиксельный) шейдеры позволяют удобно хранить и использовать данные, которые не изменяются в ходе выполнения программы. [6]

Для работы с координатами, преобразованиями, камерой и текстурой были созданы соответствующие классы, использующие элементы OpenGL и реализующие различные математические функции и преобразования.

Использование буфера глубины позволяет избавиться от дефектов при изображении, в случае, когда объект находится близко к камере. [7]

#### **Заключение**

При решении задачи построение трехмерных моделей объектов оптимальным является использование языка программирования C++ и библиотеки OpenGL, так как они совместимы с технологией CUDA, позволяющей осуществлять параллельные вычисления на графическом процессоре, что позволит достичь более высокой производительности.

#### **Литература**

1. Википедия – DirectX [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/DirectX>, свободный. (Дата обращения: 20.09.2015 г.)
2. Википедия – OpenGL [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/OpenGL>, свободный. (Дата обращения: 20.09.2015 г.)
3. Википедия – Freeglut [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Freeglut>, свободный. (Дата обращения: 20.09.2015 г.)
4. Википедия – OpenGL Extension Wrangler Library [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/OpenGL\\_Extension\\_Wrangler\\_Library](https://ru.wikipedia.org/wiki/OpenGL_Extension_Wrangler_Library), свободный. (Дата обращения: 20.09.2015 г.)
5. Википедия – C++ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/C%2B%2B>, свободный. (Дата обращения: 20.09.2015 г.)
6. OpenGL Development Cookbook / Muhammad Mubeen Movania – Birmingham – Mumbai, Pack Publishing, 2013. – 311 p.
7. Tutorials for modern OpenGL (3.3+) [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.opengl-tutorial.org/>, свободный. (Дата обращения: 20.09.2015 г.)

## MODERNIZATION OF BASIC SHOE MANUFACTURING TECHNOLOGICAL PROCESS

Kraynyaya R.G.

Sotnikov N.N., Didenko A.V.

National Research Tomsk Polytechnic University

rgk5@tpu.ru

According to the latest statistics [1], 20 million people only in Russia need medical orthopedic shoes. Despite the fact that those numbers are based exclusively on clinical research, the figures fully confirm the trend for shoe manufacturing industry to develop individual and preventive footwear.

The urgency of speeding up the development of a manufacturing process requires the reduction of study-operation cycle along with the improvement of design technology itself. Precisely on the very first stages of a technological process, basic ways of product development and its technical and economical indicators alongside with future quality are being set. And nowadays one of the most popular and innovative direction in this particular area is 3D-modeling and printing.

It is noteworthy that the increase in the quality of design through the introduction of programs supporting 3D-format is included in the list of priority directions of development of science, technology and engineering in the Russian Federation (according to Decree of President of the Russian Federation from 07.07.2011 № 899, paragraph 3 - «Information and telecommunication systems»). Thus, the purpose of this paper is to analyze the process of creating footwear, built around the use of modern means of three-dimensional modeling and printing.

Footwear industry is very diverse. According to Russian State standard #23251-83, there are 18 major classes of shoes following the division of its purpose, materials used, and more than 20 on methods of mounting the component parts. Since the establishment of basic criteria for the study could be based only on one prototype, women's sports shoes with standard completeness were chosen as a design object. The reasoning behind this selection is the complexity associated with sports shoes: they are more susceptible to wear and tear, besides they still must meet consumer demand and current fashion trends alongside with increased comfort significance.

The first stage in designing of any product, and footwear in particular is the development of its artistic image, which leads straight to product's further competitiveness. The term «Concept» stands for the original purpose of an item and represented by the set of sketches. Fig. 1 shows the author's work sketch series. The work sketch depicts proportions of the parts and the whole product itself. The algorithm implementation of the work sketch was developed at the Ars Sutoria School (Milan, Italy) [3] and was used by the author.

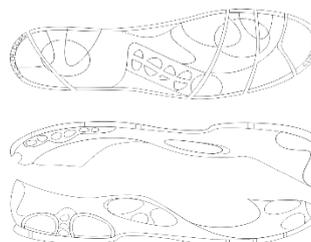


Figure 1. First stage work sketch

The presentation of this form is determined by the Bio-tech conception and focuses on the unconscious tend to select smooth and streamlined shapes, dictated by the natural environment, which are the most harmonious at its core. The side holes are provided to meet the need for natural ventilation of the foot (as the material selected is rubberized elastic polymer), and its location is based on the analysis of patterns of lepidopteras (butterfly) wings. The decision is due only to the author's choice and basically contains a feature of shoe itself - its relative symmetry. In addition, the image of the butterfly has valid popularity, especially among female target audience.

Above all, a «form» takes the main place in the process of designing. Color and texture tend to bore audience with time, and, consequently, are changing faster than the form [2]. For this reason, in Fig. 2 two basic color schemes are being shown, in particular - cold and hot. Thus, the design of the product is aimed to maximize the satisfaction factor of consumer demand and to increase the individualization of whole product line.



Figure 2. Main color schemes

The next stage of the design process is a 3D modeling and visualization. A special feature provided would be the complete absence of production of pads, which reduces the cost and accelerates the whole process. Pads are supposed to be produced by 3D scanning of a customer's foot. In this case the information goes to the CAD environment in the form of a cloud of connected points, according to which strain-shaped design is

being formed.

In the footwear industry, many large companies are using special and unique software, which greatly accelerates the process of modeling. But the access to those is strictly limited, that's why in this particular paper the process of creating a model would be described on the Autodesk 3Ds Max 2015 environment due to its high performance rates and accessibility.

3D-visualization is performed on the basis of previously established working sketches by transferring curves in DXF format. It is important that when a working sketch is created, all the parameters of the anatomical structure of the female foot and dimensional parameters of pads are performed according to the Russian State standard #3927 from 1988 (these include parameters of the following block, the parameters of the silhouette of its lateral surface, width parameters and the height of elevation of the heel pad).



Figure 3. Three-Dimension model



Figure 4. Plastic prototype model

After 3D-model is complete, the file is being prepared to print. The proportionality of 3D-model scale is being verified. Then an optimized model is stored into the STL format. The printing process is expected to be provided with the use of innovative FDM technology (Fusing Deposition Modeling), thanks to which the shoe model is created by layering elastic polymer.

Thus, Autodesk 3Ds Max is sufficiently suitable for visualization, but has a number of disadvantages, including a tolerance error. This drawback is easily eliminated by the introduction of an intermediate stage of prototyping, when design flaws are being revealed (especially with the possibility of fitting) and set for final touches. That is why, for the successful production in a competitive market, it is still recommended for developers to use specialized and adapted software.

Hereby, the possible prospects of development of 3D-printing technology is fully capable of solving the problem of individualization of the shoe manufacturing industry, as well as it leads to the optimization of the entire process.

#### Bibliography:

1. The effectiveness of orthopedic shoes. URL: [http://www.ortomini.ru/article/ortopedicheskaya\\_obuv/effektivnost\\_ortopedicheskoy\\_obuvi](http://www.ortomini.ru/article/ortopedicheskaya_obuv/effektivnost_ortopedicheskoy_obuvi) (date of the application: 01.20.2015)
2. Ilyushin S. V. Development of the method of designing the shoe in 3D using reverse engineering techniques [Text]: Author. PhD Disertation. Science / Moscow State University of Design and Technology. - Moscow, 2014. 187 pages;
3. Linnik A. I. Prototyping of shoe models: lectures / AI Linnik. - Vitebsk: EE "VSTU", 2010. - 60 pages
4. Kuchta M. S., Kumanin V. I, Sokolov M. L, Goldschmidt M. G Industrial design: A Textbook. Tomsk: Publishing house of Tomsk Polytechnic University, 2013 - 312 pages;
5. Kuchta M. S, Zakharov A. I. Features of forming the subject-functional structures in the design. Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. - 2012 - TS 321 -. 6 - C. 204-210.

# ПОНЯТИЕ И ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ФРАКТАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ

Малькова Я.Ю., Фатеева Ю.В., Долотова Р.Г.

Томский политехнический университет  
dolot63@mail.ru, yamalkova96@gmail.com

## Введение

Еще несколько веков назад люди считали, что геометрия в природе ограничивается такими простыми объектами, как линия, круг, многоугольник, а также их комбинациями. Однако нередко те процессы, что происходят в природе, интригуют нас многократным повторением одного и того же узора, увеличенного или уменьшенного во сколько угодно раз. Например, у дерева есть ветви. На этих ветвях есть ветви поменьше и т.д. Теоретически, элемент «разветвление» повторяется бесконечно много раз, становясь все меньше и меньше. Разветвления трахейных трубочек, листья на деревьях, вены на руке, реки, бурлящие и изгибающиеся, рынок ценных бумаг – это все фракталы. На протяжении многих веков ученые, математики и артисты, как впрочем, и все остальные жители нашей планеты, были зачарованы фракталами и применяли их в своей работе. С появлением компьютеров небольшим набором формул можно сгенерировать фракталы бесконечной сложности и красоты на обычных стационарных компьютерах. В основе этого явления лежит предельно простая идея – копирования и масштабирования [1].

## Понятие фракталов. Историческая справка

Появление фрактальной геометрии как таковой следует отнести к началу 19 века. И связано оно с именем известного немецкого математика Георга Кантора. При помощи простой повторяющейся процедуры линия была превращена в набор несвязных точек именуемая Пылью Кантора. Суть метода заключалась в том, что ученый удалял центральную треть линии, после чего повторял то же самое с оставшимися отрезками (Рис. 1).



Рис. 1. Фрактальная геометрия Георга Кантары

В развитие фрактальной геометрии внес вклад итальянский математик Джузеппе Пеано. При создании линии Пеано пользовался следующим алгоритмом. Прямую линию заменял на 9 равных отрезков, длина которых была в три раза меньше, чем исходная линия. Далее он проделывал ту же самую операцию с каждым из получившихся отрезков. Линия заполняет всю плоскость. Позже было доказано, что абсолютно для каждой точки плоскости можно найти точку, принадлежащую линии Пеано (Рис. 2).

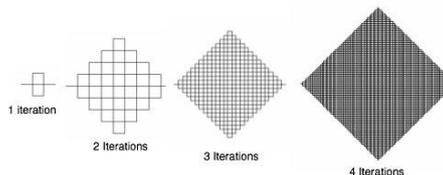


Рис. 2. Линии Пеано

Кривая Пеано и пыль Кантора далеко выходили за рамки обычных геометрических объектов и фигур, так как не могли иметь четкой однозначной размерности. Пыль Кантора была построена на одной прямой, но состояла из бесчисленного количества точек, кривая Пеано также строилась на основании линии, но в результате построений получалась плоскость. Также и во многих других областях науки появлялось немалое количество задач, решение которых приводило к странным результатам, например, цены на акции, Броуновское движение.

До начала 20 века шло лишь накопление данных об этих странных объектах, и еще не было предпринято попыток их систематизации. Французский математик Бенуа Мандельброт, слово «фрактал» вывел из латинского языка (fractus – разбитый, поделенный на части). И одно из определений фрактала звучит следующим образом – это геометрическая фигура, состоящая из частей и которая может быть поделена на части, каждая из которых будет представлять собой уменьшенную копию целого. С открытием понятия фрактала стало совершенно очевидным, что мы повсеместно окружены ими [2].

## Свойства фракталов

Первое свойство объектов фрактальной геометрии - *нерегулярность*. Нерегулярность фрактала с точки зрения математики будет означать следующее – данная функция не дифференцируемая, то есть не гладкая ни в какой точке на всем своем протяжении. Немало важным свойством является *самоподобие* фракталов. Самоподобие означает, что каждая, отдельно взятая часть фрактала, повторяет в своем развитии, развитие всего фрактала в целом и воспроизводится в различном масштабировании без видимых изменений. Стоит отметить, что фрактал имеет особо тонкую *структуру*, то есть в своем строении содержит предельно малые масштабы. Каждый фрактал имеют свою *размерность*. При анализе чередования участков с различной топологической размерностью и изучении воздействия на систему факторов

различного рода, определяется поведение системы как целого [3].

### Классификация фракталов

#### Геометрические фракталы

Фракталы данного класса – самые наглядные, в них видна самоподобность объектов фрактальной геометрии. Для построения геометрических фракталов характерно задание «основы» и «фрагмента», повторяющегося при каждом уменьшении масштаба. Одним из самых наглядных примеров данного класса является Н-фрактал, который строится из горизонтального отрезка, имеющего единичную длину. На первой стадии два более коротких отрезка помещают перпендикулярно концам первоначального (Рис. 3, а). В 1904 году математик Кох привел пример кривой, которая нигде не имеет касательной. Построение кривой Коха начинаем с отрезка-основы: удаляем его среднюю третью часть и заменяем ее сторонами равностороннего треугольника. Кривую Коха можно строить на сторонах правильного многоугольника (Рис. 3, б). На рисунке 3 представлены геометрические фракталы: в - фрактал Малиновского; г – Кривая дракона; д – Звездный фрактал; е – Дерево Пифагора [2, 3].

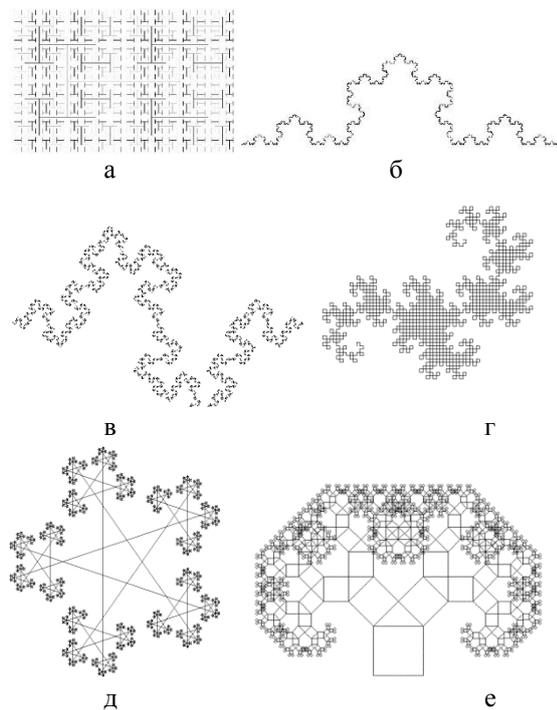


Рис. 3. Геометрические фракталы

#### Динамические фракталы

Динамические или алгебраические фракталы строятся на основе алгебраических формул [4]. Существует множество методов получения алгебраических фракталов. Одним из самых известных является метод многократного расчета функции  $S_{n+1}=F(S_n)$ , где  $S$  – комплексное число,

а  $F$  – некоторая функция. Данную функцию вводят в компьютер. Расчеты закончатся, как только будет выполнено определенное условие. При выполнении условия на экран выводится точка [5]. На рисунке 4 представлены динамические фракталы: а - множество Мандельброта; б – множество Жюлиа; в – фрактал Галлея; г – фрактал Ньютона.

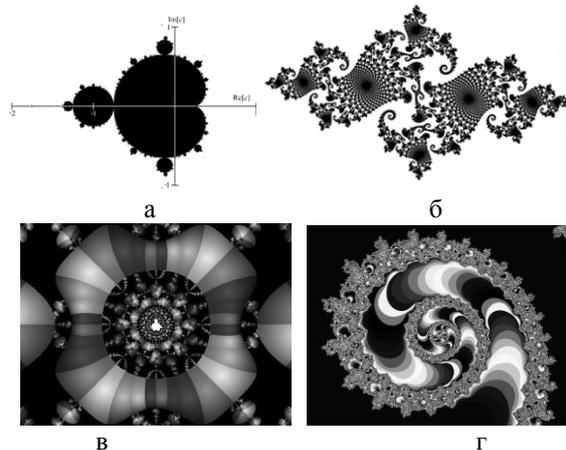


Рис. 4. Динамические фракталы

#### Заключение

В реальной жизни объекты, обладающие фрактальной структурой, имеют вполне определенные границы фрактальности, в том числе и их главного свойства – самоподобия. Тем не менее, элементы фрактальной геометрии являются очень удобной и наглядной абстракцией, которая на сегодняшний день повсеместно вошла в нашу жизнь и довольно широко применяется при моделировании различного рода процессов. При этом ежедневно многократно увеличивается количество тех областей, в которых применяется фрактальная геометрия. Помимо той роли, которую играет фрактальное представление в описании сложных объектов природы, она также дает немалую популяризацию математического знания. Понятия фрактальной геометрии предельно просты и наглядны. Ее формы привлекают взгляд как с эстетической точки зрения, также они имеют и разнообразные приложения во многих сферах деятельности человека.

#### Литература:

1. Гарднер М. От мозаик Пенроуза к надежным шифрам. – М.: Мир, 1993
2. Понятие фрактала и история появления фрактальной графики [Электронный ресурс] URL: <http://life-prog.ru>
3. Свойства фракталов [Электронный ресурс] URL: <http://www.study-i.ru>
4. Заславский Г.М. Стохастичность динамических систем. – М.: Наука, 1984
5. Морозов А.Д., и др. Инвариантные множества динамических систем в Windows. – М.: УРСС, 1998

# МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Климова О.Д., Савченко А.А., Фех А.И.

А.И. Фех

Томский политехнический университет

darkxy@mail.ru

## Введение

Эргономикой называется научная дисциплина, которая изучает человека или группу людей в каких-либо условиях деятельности, а также деятельность человека во взаимодействии с техническими средствами. Как любая другая наука, эргономика имеет свои методы исследования.

## Методы эргономического исследования

Существует множество методов исследования в эргономике, при помощи которых проектируются вещи и техническое оборудование для комфортного использования человеком как на работе, так и во время отдыха. Все методы исследования в эргономике условно делятся на две группы: аналитические (описательные) и экспериментальные. Эти методы тесно взаимосвязаны между собой и часто используются одновременно, дополняя друг друга. Кроме того, методы исследования подразделяются ещё на четыре группы:

Первая - организационные методы, в которую входит система методологических средств, обеспечивающая комплексный подход к исследованиям. Характерной чертой таких исследований и проектирования является не синтез результатов, полученных на основе независимых исследований, а организация такого исследования и проектирования, в ходе которых используются в определенном сочетании принципы и методы различных дисциплин.

Вторая – эмпирические способы получения данных, то есть наблюдение, опрос, профессиографирование, моделирование, диагностические методы и др.

Третья – приемы обработки данных, подразумевающие под собой различные способы количественного и качественного описания данных.

Четвертая – способы интерпретации полученных данных в контексте целостного описания деятельности человеко-машинных систем.

## Организация рабочего места человека

Под рабочим пространством понимается некоторый объем, предназначенный в рабочей системе для трудовой деятельности одного человека или нескольких, позволяющий выполнить рабочую задачу. Рабочим местом называется та часть рабочего пространства, где располагается производственное оборудование, с которым взаимодействует человек в рабочей среде.

Учет эргономических требований при проектировании рабочего места обеспечивает

повышение эффективности и качества труда, удобства эксплуатации и обслуживания, улучшение условий труда и сокращение сроков освоения оборудования, экономию затрат физической и нервно-психической энергии работающего человека благодаря максимально возможному приспособлению оборудования к функциональным возможностям и особенностям человека. При этом достигается значительный социально-экономический эффект, выражающийся в повышении привлекательности и содержательности труда, сохранении здоровья и поддержании высокой работоспособности, сокращении непроизводительных затрат и потерь рабочего времени, уменьшении затрат на предоставление льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда. Учет эргономических требований при проектировании рабочего места предусматривает:

- обеспечение оптимального распределения функций в системе "человек - машина";
- обеспечение соответствия технических средств трудовой деятельности психофизиологическим, биомеханическим и антропометрическим требованиям;
- обеспечение оптимальных для жизнедеятельности и работоспособности человека показателей производственной среды при обязательном соблюдении санитарно-гигиенических требований к условиям труда.

Распределение функций в системе "человек - машина" производится на основе учета психофизиологии, которая выражается в трех категориях:

- Физические свойства и свойства нервной системы (физические сила, выносливость, скорость и устойчивость нервных реакций и др.). Они очень стабильны, их легко заменить машинами.
- Функциональные состояния (возбуждение, утомление и др.). Они достаточно изменчивы во времени. Машины могут вызвать или снять эти состояния.
- Психические процессы (мышление, эмоции, воля и др.). Обладают наибольшей динамичностью. Машины такие процессы не могут заменить.

Также при проектировании рабочего места используют антропометрические данные - соматические характеристики человека, отражающие его внутривидовые вариации

строения и закономерности развития (линейные, периметровые, угловые размеры тела, сила мышц, форма головы, грудной клетки и др.) и выраженные количественно (мм, кг, градусы, баллы и т.п.). Также учитываются зоны досягаемости, которые показаны на рисунке 1.

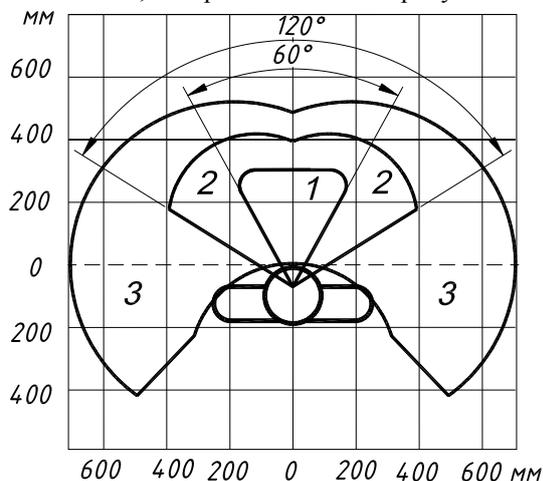


Рис. 1. Зона досягаемости моторного поля в горизонтальной плоскости. 1 - оптимальная рабочая зона. 2 - зона статической досягаемости рук. 3 - зона динамической досягаемости

### Методы профессиографирования

Эргономическое проектирование техники и технически сложных изделий предполагает выявление условий, в которых протекает деятельность человека, и аналитическое описание присущих ей психических и психофизиологических функций. В каждом отдельном случае состав этих функций и их взаимосвязь в общей структуре трудового процесса различны.

В науках о труде сложились два метода получения исходной информации, необходимой для описания трудовой деятельности. Это методы описательного и инструментального профессиографирования.

Описательное профессиографирование включает в себя:

- анализ технической документации и инструкций по использованию техники;
- эргономическое изучение техники (систем), сопоставление его результатов с нормативными документами по эргономике;
- наблюдение за ходом рабочего процесса. С помощью этого метода, дополненного хронометражем – регистрацией изменения во времени характеристик деятельности, а также видеозаписью всех операций в порядке их следования, можно достаточно подробно описать деятельность человека;
- опрос регламентированный, для которого характерны предварительная подготовка

единообразных для всех опрашиваемых вопросов и строго заданная их последовательность;

- опрос нерегламентированный, предполагающий свободную беседу с опрашиваемым в соответствии лишь с общим планом, что требует определенных навыков и даже искусства;
- самоотчет человека в процессе деятельности;
- экспертную оценку;
- количественную оценку эффективности деятельности.

Инструментальное профессиографирование включает в себя:

- измерение и оценку факторов среды;
  - регистрацию и последующий анализ ошибок, сбор и анализ данных об ошибочных действиях человека являются одним из важных путей анализа и оценки эргономических характеристик системы «человек – машина» или технически сложных потребительских изделий;
  - объективную регистрацию энергетических затрат и функционального состояния организма человека, измерение трудно различимых (в обычных условиях) составляющих деятельности человека, таких как направление и переключение внимания, оперирование органами управления и др.
  - объективную регистрацию и измерение показателей физиологических систем, обеспечивающих процессы обнаружения сигналов, выделения информационных признаков, информационного поиска, оперирования исходными данными для принятия решений, а также исполнительные (двигательные или речевые) действия. К числу таких показателей относятся, например, состояние зрительной системы, речевого и двигательного аппаратов.
- Перечисленные методы профессионального исследования используются в зависимости от степени сложности изучаемой деятельности и требуемой полноты ее описания. Во многих случаях достаточно метода описательного профессиографирования.

### Литература

1. Эргономика. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.motivtruda.ru/ponjatie-ergonomiki.htm>, свободный (Дата обращения: 5.10.2015)
2. Классификация эргономических методов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ftmk.mpei.ac.ru/bgd/\\_private/ERGONOM/glava2/V\\_2\\_A\\_klassific.htm](http://ftmk.mpei.ac.ru/bgd/_private/ERGONOM/glava2/V_2_A_klassific.htm), свободный (Дата обращения: 5.10.2015)
3. Методы эргономики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://edu.dvgups.ru/METDOC/GDTRAN/YAT/USER/OSN\\_ARGON/METHOD/ERG\\_GD/Chirokov2.htm](http://edu.dvgups.ru/METDOC/GDTRAN/YAT/USER/OSN_ARGON/METHOD/ERG_GD/Chirokov2.htm), свободный (Дата обращения: 26.09.2015)

# РАЗРАБОТКА МОДУЛЬНОГО МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ГЛАВНОГО КОРПУСА ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Климова О.Д.

Давыдова Е.М., Хмелевский Ю.П.  
Томский политехнический университет  
darkxy@mail.ru

## Введение

В настоящее время главный корпус Томского политехнического университета - здание, строительство которого велось в 1897-1907 г., располагающееся по адресу пр. Ленина 30, - включено в число памятников архитектуры федерального значения, а также в число памятников истории местного значения. Это здание имеет богатую архитектурно-декоративную обработку экстерьера и интерьера, выполненную в эклектичной манере [1]. Поставленная задача заключалась в том, чтобы разработать дизайн многофункционального информационного и выставочного стенда, который бы располагался вдоль коридора и служил для хранения и распространения раздаточного материала, различной печатной продукции, выставления наград университета. Также нужно было учесть, что здание является историческим, но при этом стенд должен соответствовать современному техническому направлению университета, его фирменному стилю.

## Этапы работы

Первым этапом стало изучение и обмер предполагаемого места для стенда. Коридор главного корпуса имеет достаточную ширину, чтобы не загромождая проход, разместить вдоль стены полки стандартной ширины. Важным условием стало то, что стенд должен иметь размеры части стены, ограниченной арочными перекрытиями (см. рис.1), так, он сможет быть размещен на каждом отдельном участке стены или в нескольких таких участках.



Рис. 1. Фотография коридора первого этажа правого крыла главного корпуса ТПУ

Вторым этапом работы стало составление перечня вещей, предполагаемых к выставлению на стенде, и функций, которые должен выполнять стенд. Так, нужно было предусмотреть: место для хранения раздаточного материала и легкого к нему доступа; держатели для мониторов стандартных размеров; закрытое стеклом место для размещения и выставления наград университета (грамоты, медали, кубки); открытые для доступа полки для размещения различной печатной продукции (книги, журналы, газеты, методические пособия университета); места для размещения настенных информационных модулей; по возможности наличие места для зарядки электронных устройств, а также места для сидения.

Третьим этапом стало создание эскиза проекта стенда. Для этого был продуман концепт и, с учетом всех снятых размеров, разработана форма и расположение полок. Концепция многофункционального стенда заключается в том, чтобы имея нейтральный внешний вид, он мог бы сочетаться как с классическим интерьером корпуса, так и с современным фирменным стилем университета, указывающим на его техническую направленность. Так, были использованы простые формы, минимум цветов. Создана конструкция стенда, состоящая из модулей, которая представлена на рисунке 2.



Рис.2. Модульная конструкция стенда

Использование модулей в конструкциях стало распространенной тенденцией в современном мире. Модульность позволяет оперативно изменять конфигурацию изделия или конструкции, добиваясь нужных размеров при заданных условиях.

Многофункциональный информационный стенд занимает два пролета коридора корпуса. Восемь одинаковых попарно модулей

представляют собой полки шириной 20 см, три модуля являются застекленными и служат для выставления объемных предметов, например, кубков. Также два модуля имеют неодинаковую с остальными форму и представляют собой стол и место для сидения шириной 35 см. Два закрытых модуля по бокам являются тумбами.

Цветовое решение сочетается с цветами фирменного стиля ТПУ - черным и зеленым. Используются темно-серый цвет как основной, так как он является ахроматическим наряду с черным, и зеленый цвет на фасадах тумб и боковинах отдельных полок. На боковых элементах-тумбах размещены логотипы университета.

Дополнительные возможности включают в себя оборудование стенда подсветкой при помощи встроенных в полки точечных светильников или с помощью светодиодной ленты, проведенной под полками; а также остекление верхних полок и модулей под кубки, чтобы обеспечить должную сохранность хранимых предметов.

При необходимости, для создания дополнительного места для хранения раздаточного материала размерами стенда предусмотрено использование стойки-буклетницы.

Материалы, используемые для изготовления модульного многофункционального стенда: плиты МДФ, покрытые пластиком (плита МДФ - это древесноволокнистая плита средней плотности - плитный материал, изготавливаемый методом сухого прессования мелкодисперсной древесной стружки при высоком давлении и температуре) [2]. В сравнении с ДСП (древесно-стружечной плитой) МДФ имеет большую прочность и устойчивость к провисанию при одинаковой толщине плиты [3].

При монтаже модульного стенда планируется использовать технологию крепления полок к стене без видимого крепежа. Она предполагает использование металлических стержней [4]. Это поможет избавиться от дополнительных видимых технологических элементов, улучшив тем самым внешний вид полок. Чтобы избежать провисаний и деформации полок, необходимо выбрать подходящие для их размеров нагрузки. При ширине полки 20 см, максимальная нагрузка составит 25 кг [4]. Этого достаточно, чтобы выдержать предполагаемые к выставлению предметы. В конструкции полок шириной 35 см, предназначенных также для сидения, использован металлический каркас с ребрами жесткости, позволяющий выдержать без провисаний средний вес взрослого человека.

Следующим этапом выполнялись чертежи с помощью программы Autodesk Autocad. На этом этапе перепроверяются размеры модулей стенда, их крепление и расположение относительно друг друга и на стене.

Заключительным этапом является создание 3D-визуализации. Процесс моделирования и визуализации производился в программе 3Ds Max. Результат представлен на рисунке 3.

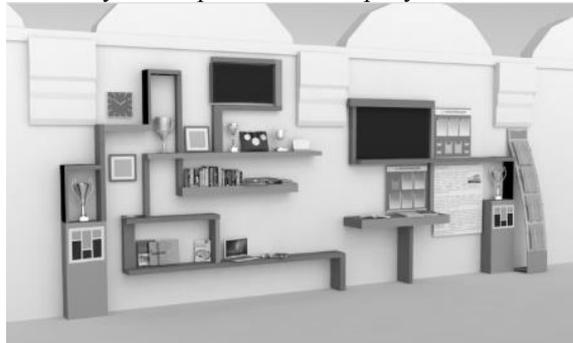


Рис. 3. 3D-визуализация модульного многофункционального стенда

### Заключение

В процессе проектирования был разработан дизайн модульного многофункционального стенда для главного корпуса Томского политехнического университета, который своей оригинальной и современной формой привлечет внимание студентов, абитуриентов и преподавателей, а также добавит классическому интерьеру корпуса современности и схожести с фирменным стилем университета.

В ходе разработки были учтены все особенности стилистики и месторасположения, а также возложенная на стенд функциональная нагрузка.

### Список использованных источников:

1. Главный корпус - Электронная библиотека ТПУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://wiki.tpu.ru/wiki/Главный\\_корпус](http://wiki.tpu.ru/wiki/Главный_корпус), свободный (дата обращения: 12.10.2015).
2. Древесноволокнистая плита средней плотности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Древесноволокнистая\\_плита\\_средней\\_плотности](https://ru.wikipedia.org/wiki/Древесноволокнистая_плита_средней_плотности), свободный (дата обращения: 12.10.2015).
3. Материалы для полок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://garage-yourself.ru/oboruduem-garazh/materialyi-dlya-polok.html>, свободный (дата обращения: 12.10.2015).
4. Потайное крепление полок к стене без видимого крепежа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stroysvoy-dom.ru/kreplenie-polok-k-stene-bez-vidimogo-krepezh/>, свободный (дата обращения: 12.10.2015).
5. Устин В.Б. Композиция в дизайне: Уч. пособие. – Москва: Издательство Астрель, 2007. – 239 с.

# РАЗРАБОТКА ФИРМЕННОГО СТИЛЯ ДЛЯ КАФЕДРЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ И ПРОМЫШЛЕННОГО ДИЗАЙНА

Неудахина А.И., Даыдова Е.М., Хмелевский Ю.П.

Томский политехнический университет  
aineudakhina@mail.ru

## Введение

Фирменный стиль является одной из ключевых составляющих бренда. Именно он позволяет компании выделиться из ряда фирм, которые предоставляют похожие услуги. К тому же фирменный стиль компании создает ее имидж и формирует то или иное отношение к ней со стороны потребителей [1].

Появление новых каналов коммуникации изменяет специфику и форму подачи визуальных материалов. Интернет становится наиболее перспективным направлением для рекламодателей. Это влияет на формирование новых тенденций в фирменном стиле. Визуальная система идентификации стала более гибкой, независимой от фирменного знака или названия в логотипе, а элементы фирменного стиля дополняют образ, делают его узнаваемым, используют логотип как опору. И тем не менее остаются важными все принципы создания логотипа: его читаемость, уникальность, универсальность, простота и функциональность [2].

*Фирменный стиль* – система визуально-коммуникативных средств, предметов и объектов, объединённая общностью элементов формы и созданная методами дизайна для данной фирмы или организации [3].

Целью проекта была разработка фирменного промышленного дизайна. Требовалось разработать:

- Логотип;
- Оргдокументация (папка, бланк, визитки, конверт);
- Сувенирная продукция с элементами фирменного стиля (футболка, флешка, CD-диск).

Дополнительными требованиями были:

- Предпочтительные цветовые отношения в зелёно-голубой и бирюзовой гамме, согласно фирменным стилям Томского Политехнического Университета и Института Кибернетики;
- Удобочитаемость и узнаваемость в разных масштабах.

## Этапы разработки

Первым этапом стало создание логотипа.

*Логотип* - это графический знак, эмблема или символ, используемый территориальными образованиями, коммерческими предприятиями, организациями и частными лицами для повышения узнаваемости и распознаваемости в социуме [4].

Логотип может представлять собой как чисто графический знак, так и сочетание с названием сущности, которую он идентифицирует, в виде стилизованных букв и/или идеограммы. Логотипы широко применяются для изображения товарных знаков, в качестве эмблем юридических лиц [5].

Хороший логотип часто, но не всегда является основой единого оформления рекламы. Форма логотипа должна быть проста и самобытна, он должен легко запоминаться, то есть быть узнаваемым и заметным. Конечно, далеко не всякий логотип обладает этими свойствами, что свидетельствует о том, как трудно создать по-настоящему хороший товарный или фирменный знак [5].

Разработка логотипа началась с поиска шрифтовой группы. Были разработаны авторское написание аббревиатуры кафедры с учётом существующих шрифтовых образцов. Кафедра сочетает в себе два направления: инженерная графика и промышленный дизайн. Поэтому варианты логотипов разрабатывались в лаконичной и геометричной эстетике. Упор был сделан на создание текстового вида логотипа. Было разработано 4 варианта эскиза логотипа.

У первого варианта шрифтовой группы каждая буква построена на основе квадрата. Первая и последняя буквы имеют наклонные линии под углом 45°. Также буквы имеют объём.



Рис.1. Первый вариант шрифтовой группы

Второй вариант состоит из линий с округлыми концами. Буква «И» имеет засечки под углом 30°. Буквы имеют кажущийся незаконченный вид и сетку построения на заднем плане, что подразумевает собой процесс построения.



Рис.2. Второй вариант шрифтовой группы

Третий вариант состоит из частей окружностей. Каждая буква построена на основе базовой сетки, состоящей из окружностей и квадратов.



Рис.3. Третий вариант шрифтовой группы

Далее следовало выбрать одну из разработанных шрифтовых групп для дальнейшей проработки. Первый вариант был отклонён, так как он слишком грубый и геометричный. Второй вариант оказался слишком простым и плохо читаемым. В итоге выбор был сделан в пользу третьего варианта. Так как в отличие от остальных он имеет мягкие округлые формы, но при этом остаётся геометричным, что отражает сочетание начертательной геометрии и дизайна.

Следующим шагом стало преобразование шрифтовой группы в логотип.

Буквы были немного преобразованы: увеличилась высота базовой сетки, добавились прямые вертикальные линии и увеличилась толщина линий, но принцип построения остался похожим. Таким образом получился вариант, представленный на рисунке 5.



Рис.5. Проработка выбранного варианта логотипа

Основным цветом логотипа и фирменного стиля был выбран голубой цвет. Он близок к цвету логотипа Института кибернетики, это позволяет сразу определить, что кафедра относится к этому институту. Цветовое решение было применено к логотипу. Внутреннее пространство букв заполнено квадратами (что делает отсылку к логотипу университета), цвета которых создают градиент от белого к голубому из левого верхнего угла к правому нижнему. Также добавлены элементы, напоминающие выносные размерные линии, что ассоциируется с начертательной геометрией. А также линии формообразования букв, так как формообразование — это важная часть процесса дизайн-проектирования. Под логотипом помещено название кафедры, для которого был выбран шрифт Multima Strong. Этот шрифт оказался наиболее подходящим, так как форма его букв перекликается с формой букв логотипа. В итоге получился следующий вариант:



Рис.6. Цветной вариант логотипа

Также разработан вариант логотипа на тёмном фоне. Цвет букв остался прежним, а линии и надпись стали немного светлее.



Рис.7. Цветной вариант логотипа на чёрном фоне

Цветной вариант логотипа на чёрном фоне был помещён в центральный нижний квадрат логотипа ТПУ.



Рис.8. Логотип ИГПД в логотипе ТПУ

Вторым этапом разработки фирменного стиля стала разработка оргдокументации и сувенирной продукции с элементами фирменного стиля. Для их оформления был разработан декоративный элемент в виде уголка, состоящего из квадратов, у которых цвет формируется по тому же принципу что и у логотипа. (рис.9).



Рис.9. Декоративный элемент

В итоге были разработаны все необходимые элементы фирменного стиля.



Рис.10. Оргдокументация и сувенирная продукция с элементами фирменного стиля

При создании логотипа использовалась векторная графика.

#### Заключение

В результате проделанной работы был создан вариант логотипа и фирменного стиля для кафедры ИГПД, в соответствии с поставленными требованиями. Цветовая палитра составлена с учётом предпочтительных цветов, графическое исполнение букв имеет смысловую связь с областью преподаваемых дисциплин на кафедре.

#### Список использованных источников

1. Блог сайтостроителя [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://sitetroyblog.ru/zachem-nuzhen-firmennyj-stil/>, свободный.
2. BRICOLAGE, URL: 1. <http://bricolage.agency/firmstyle>, свободный.
3. Википедия [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>, свободный.
4. Новая типографика. Руководство для современного дизайнера/Ян Чихольд: [пер. с нем. Л. Якубсона].-М.: Изд-во Студии Артемия Лебедева, 2011. – 244 с.: 130ил.
5. Фирменный стиль : методическое пособие и задание к курсовой работе / Сост.: Ю.М. Косов, В.Н. Смирнов; Новосиб. гос. архит.-худ. акад. – Новосибирск, 2012. – 32с

# ЦВЕТОВОЕ ОФОРМЛЕНИЕ УЧЕБНОЙ АУДИТОРИИ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ И ТВОРЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Штремель А. А., Давыдова Е. М., Радченко В.Ю.

Томский политехнический университет  
anna.shtremel@mail.ru

## Введение

Неотъемлемой частью разработки интерьера является колористический анализ. Цвет является мощным средством передачи информации, фактором, влияющим на восприятие среды субъектами образовательного процесса. Следовательно, можно говорить об отдельном поле образовательной среды, обладающим определенными педагогическими характеристиками и свойствами. Естественные науки накопили большой экспериментальный материал о влиянии цвета на организм человека. Цвет является одним из важнейших элементов чувственно-вербальных ассоциаций, позволяющих человеку выстраивать собственные системы смыслов и значений.

Оформление интерьеров учебных заведений не отличается особым разнообразием и не всегда оказывает положительное влияние на психоэмоциональное состояние учащихся. Для решения этой проблемы необходимо исследовать существующие мнения о воздействии цвета на физическое и эмоциональное состояние человека и выявить наиболее значимые аспекты в выборе цветового решения для аудиторий творческой направленности обучения.

Целью работы является исследование эстетического и психофизического воздействия цвета на человека, теоретическое осмысление колорита в интерьере учебных аудиторий и описание рекомендаций для создания интерьерных проектов по данной теме.

Актуальность темы обусловлена влиянием колористического решения учебного помещения на общее самочувствие и работоспособность студентов. По официальным данным, потери рабочего времени, связанные с неблагоприятным цветовым климатом, достигают 10-20%. Следовательно, повышение эффективности обучения можно осуществить с помощью создания благоприятной психологической обстановки, за счет грамотно подобранного оформления помещения.

## Психоэмоциональное воздействие цвета

Британец Тео Гимбель был первым, кто применил древние знания о цвете, а также исследования И. Гете и Р. Штайнера. Он создал собственную науку о цветотерапии, которая содержит идеи цветолечения. Это способ воздействия на человека необходимого цвета и его оттенков с целью лечения различных

психологических и физических расстройств организма.

Каждый цвет имеет свои характеристики поглощения и отражения. Цвета существенно влияют на нашу психику и на весь организм. Доказано, что существует связь энергетического поля человека с влиянием на него определенных цветов. Например, некоторые цвета относятся к высокочастотной части спектра, так как лучше влияют на высокие частоты мозга. Другие цвета больше влияют на энергии тела, поэтому имеют низкую частоту. [3]

Цвет действует даже на людей с завязанными глазами. В помещении насыщенно красного цвета у человека учащается пульс и повышается работоспособность, а в среде синего цвета наоборот, замедляется. Психологическое восприятие цвета зависит не только от его тона, но и от различных оттенков, сочетания с цветами, расположенными рядом, а также от количества определенного цвета в интерьере.

Существуют различные мнения по влиянию разных цветов на психологическое состояние человека. Так, например, красный цвет вызывает ощущение теплоты, активизирует, стимулирует психические процессы, повышает физическую работоспособность. На рисунке 1 красный цвет используется в деталях интерьера, активное развлечение белым смягчает его воздействие.



Рисунок 1. Красный цвет в аудитории

Желто-зеленые цвета (лимонный и другие) снимают психическое и интеллектуальное напряжение и усталость (Рисунок 2). Они рекомендуются, когда требуется тонкое восприятие, проявление фантазии и т. п. Эти цвета благотворно влияют на творческую деятельность, усиливают ее.

Но невозможно дать однозначную оценку восприятия каждого цвета, так как в первую очередь оно зависит от индивидуальных ассоциаций, на которые могут повлиять такие факторы как пол, возраст, менталитет, личные

предпочтения, профессия, накопленный опыт.



Рисунок 2. Желто-зеленый цвет в аудитории

### **Цвет и работоспособность**

Рациональный выбор цветовой палитры учебных аудиторий поможет повысить производительность работы и эффективность процесса обучения.

Например, сине-зеленый и красный цвета в сочетании стимулируют общую работоспособность. Желтый цвет способствует умственной деятельности, а сочетание желтого или желто-зеленого с оранжевым снимают умственное утомление.

Экспериментальные исследования Е.Б.Рабкина позволили установить диапазон наиболее благотворно влияющих на человека цветов. Это так называемые оптимальные цвета, средневолновых участков спектра (голубые, сине-голубые, зелено-голубые, зеленые, желто-зеленые цвета) и несектральные смешанные холодные цвета (серо-голубой, зелено-серый, морской волны и т. п.).

Желтые тона лучше использовать в небольших количествах. Избыток желтого цвета порождает излишнюю алчность, а небольшие его дозы стимулируют мозговую деятельность и повышают эффективность умственного труда. Так же умеренное количество желтого вызывают стремление искать компромиссы, следовательно, способствуют успеху переговоров.

Дизайн учебных помещений рекомендуется выдерживать в нейтральных тонах с учетом добавления цветовых акцентов, что приводит к стимулированию активной деятельности за счет ярких предметов интерьера на нейтральном фоне.

Так же необходимо учитывать особенности влияния гомогенной и агрессивной среды на уровень утомляемости и здоровье учащихся. Гомогенным называется поле, на котором отсутствуют видимые элементы, либо их число резко снижено. Агрессивное видимое поле — это поле, на котором равномерно рассредоточено большое число одинаковых элементов. Необходимо избегать этих явлений в организации любого пространства.

### **Приемы организации цвета в учебном помещении**

1. Цвет как эмоциональный компонент восприятия. Помогает создать необходимое настроение.

2. Цвет как средство организации среды. Помогает разделить пространство на различные функциональные зоны, правильно распределить акценты (Рисунок 4).

3. Цвет как система. Использование различных средств выразительности (контраст, нюанс, ритм и т. д.) для создания визуально упорядоченной композиции в помещении.

4. Цвет как художественный аспект. Создает ассоциативность и символичность образа.



Рисунок 4. Организация пространства с помощью цвета

### **Заключение**

Таким образом, оптимально выбранное цветовое решение в интерьере учебной аудитории помогает студентам самостоятельно решать различные творческие задачи, концентрироваться на необходимой в процессе обучения информации. Так, например, при выполнении практических заданий светлые рабочие поверхности не привлекают к себе лишнего внимания, а использование цветовых акцентов в различных зонах может стимулировать творческое мышление, повышать работоспособность и концентрацию.

Применение методики реализации цветовых алгоритмов в среде обучения позволяет реализовать внутренний потенциал студента, что в свою очередь приводит к качественным результатам.

### **Литература**

1. Руленкова, Е.В. Применение цвета, света и композиции как элементов визуальной среды в начертательной геометрии и компьютерной графике [Текст]/ Е.В. Руленкова, А.В. Петухова// Управление общественными и экономическими системами. – 2007. - № 1
2. Сайт «Международный журнал МПС» [Электронный ресурс] режим доступа <http://mic.org.ru/> - 09.10.2015г.
3. Сайт «Открытый урок» [Электронный ресурс] режим доступа <http://festival.1september.ru/> - 09.10.2015г.
4. Сайт «Социальная сеть работников образования nsportal.ru» [Электронный ресурс] режим доступа <http://nsportal.ru/> - 11.10.2015г.
5. Сайт «ТопДом.ру» [Электронный ресурс] режим доступа <http://www.topdom.ru/> - 10.10.2015г.

# ОСОБЕННОСТИ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПОСТРОЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ В AUTODESK AUTOCAD И AUTODESK INVENTOR

Татолина А.И., Долотова Р.Г., Долотов А.Е.  
Татолина А.И.

Томский политехнический университет  
dolot63@mail.ru, vestarimana@yandex.ru

## Введение

Autodesk Inventor - система трехмерного твердотельного и поверхностного проектирования, предназначенная для создания цифровых прототипов промышленных изделий. Инструменты Inventor обеспечивают полный цикл проектирования и создания конструкторской документации. AutoCAD - двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения. Первая версия системы была выпущена в 1982 году компанией Autodesk. AutoCAD и специализированные приложения на его основе нашли широкое применение в машиностроении, строительстве, архитектуре и других отраслях промышленности [1]. Казалось бы, в издании двух программ на одну и ту же тематику, одной и той же выпускающей компанией, нет особого смысла. Однако, посмотрев на учебные программы [2] многих технических вузов можно заметить, что учебная программа нередко включает в себя равноценное изучение обеих этих программ, что позволяет сделать вывод о наличии некоторых специфических отличий между двумя этими продуктами. Некоторая их часть будет рассмотрена в данной работе на примере моделирования простого твердотельного объекта и создания по нему чертежа.

## Моделирование в AutoCAD

Рассмотрим твердотельное моделирование на примере модели накидной гайки [3]. После создания необходимых слоев и установки системы координат, в 3D-пространстве создается ось вращения и с помощью команд панели «Рисование» создается контур гайки. Используя команду «Вращать» панели «Моделирование» можно превратить полученный контур в нужную фигуру. Внешний контур модели и построение на нем фаски осуществляются с помощью команд панели «Рисование». Используя команду «Выдавить» создается непосредственно контур, а командами панели «Редактирование» все твердотельные примитивы превращаются в один объект. После построения фаски твердотельная модель готова (Рис. 1).

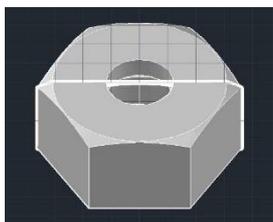


Рис. 1. Готовая твердотельная модель гайки

## Моделирование в Autodesk Inventor

Одно из отличий программы Inventor от программы AutoCAD, возможность создания файлов нескольких видов: файлы деталей; файлы чертежей; файлы сборок деталей. Для создания твердотельной модели детали в Autodesk Inventor необходимо создать новый документ с расширением детали. Построение твердотельной модели, как и в AutoCAD, начинается с построения эскиза. С помощью команд вкладки «3D-модель» (вращение, выдавливание и т.д.) 2D-эскизу придается объем, получается нужная форма, с помощью отдельной команды создается резьба необходимого типа и диаметра (рис. 2) [4].

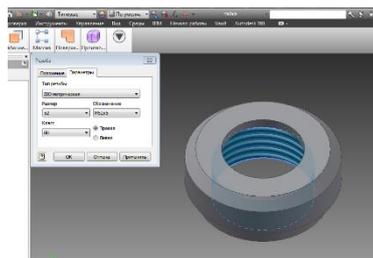


Рис. 2. Формирование твердотельной модели, нанесение резьбы в Autodesk Inventor

## Анализ-сравнение создания твердотельных моделей

Проводя анализ двух похожих по предназначению и свойствам программ, можно сказать, что конкретная оценка сводится к изложению предпочтению конкретного пользователя, то есть, к рассмотрению аспектов, обеспечивающих удобство непосредственно рассматриваемому. В AutoCAD существует возможность переноса начала координат в любую точку пространства. В Autodesk Inventor удобнее создавать 2D-эскизы в выбранной плоскости, а для создания последующих частей модели брать за плоскость построения плоскости уже существующих. Однозначным преимуществом Autodesk Inventor является программное построение резьбы. Если в AutoCAD для создания резьбового соединения на 3D-модели необходимо вручную построить профиль резьбы, превратить его в область, затем построить спираль, придать ей объем и соединить с заготовкой, то в Autodesk Inventor резьбовое соединение создается буквально парой кликов на нужном месте модели и в окне параметров резьбы.

## Построение чертежей в AutoCAD

В AutoCAD для того, чтобы перейти от модели к чертежу, необходимо переключиться между вкладками. После выбора формата и заполнения рамки можно переходить к созданию первого видового экрана. Чтобы совместить главный вид чертежа с разрезом, выполнить вид сверху необходимо создание второго и третьего видовых экранов. После редактирования штриховки, выравнивания видовых экранов относительно друг друга и отключения лишних слоев на готовый чертеж наносятся размеры при помощи меню «Размеры». По умолчанию в AutoCAD все размеры зависимы от объектов, к которым данные размеры привязаны. Это означает, что при редактировании основного объекта будут автоматически изменяться и все связанные с ним размеры. Выбирая соответствующие пункты меню «Размеры», выполняем нанесение размеров (рис. 3).

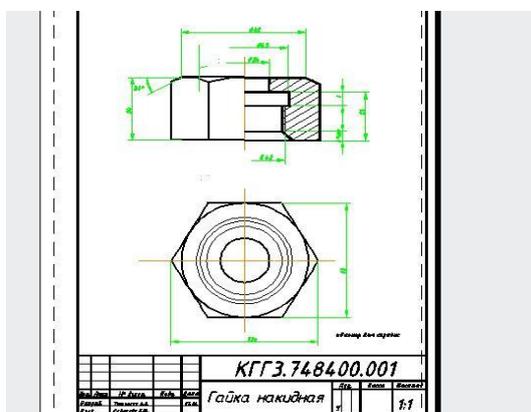


Рис. 3. Чертеж гайки созданный в AutoCAD

### Построение чертежей в Autodesk Inventor

Построение чертежа в Autodesk Inventor начинается с выбора шаблона листа и заполнения основной надписи. После этого необходимо разместить в пространстве будущего чертежа базовое видовое изображение с помощью, которого можно создавать выносные чертежи, сечения, проекционные виды. Например, чтобы совместить вид и разрез, в Autodesk Inventor можно воспользоваться командой «Сечение». Заключительным штрихом в создании чертежа является нанесение размеров (рис. 5).

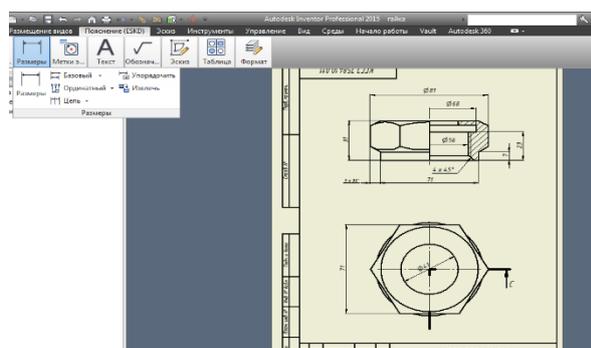


Рис. 16. Чертеж гайки созданный в Inventor

### Анализ-сравнение построение чертежей

Существенное отличие между двумя рассматриваемыми программами заключается в том, что в AutoCAD твердотельная модель и чертеж являются одним файлом, а в Autodesk Inventor – двумя разными. Можно отметить более простой доступ к форматированию размера и ориентации листа, автоматизированное заполнение рамки в программе Autodesk Inventor, тогда как в AutoCAD шаблон рамки необходимо загружать из внешней библиотеки шаблонов и вручную размещать на листе. Еще один аспект, говорящий в пользу программы Autodesk Inventor – удобство построения сечений и выносок, как и работа с видовыми экранами в целом. Они строятся по проекционной связи, проще, чем в AutoCAD, и сам процесс создания и редактирования элементов и их представления на чертеже, значительно упрощен. В программе AutoCAD, как было указано выше, существует несколько типов размеров, устанавливаемых с помощью объектной привязки и доступных для редактирования. Однако для неопытного пользователя будет проще и удобней система нанесения размеров Autodesk Inventor, где размерные линии устанавливаются непосредственно из наведения на конкретную линию или точку. Особенно удобной для широкого пользователя является функция упорядочивания размеров, которая выстраивает все выбранные размеры на чертеже в цепь на расстоянии от чертежа, соответствующем требованиям ГОСТ.

### Заключение

Проделав некоторую работу в данном направлении можно прийти к определенным выводам. Естественно, и AutoCAD, и Autodesk Inventor являются титанами среди систем автоматизированного проектирования, постоянно совершенствующимися, почти не имеющими конкурентов. Потому, как уже было отмечено ранее, нельзя с уверенностью сказать, что один продукт существенно лучше другого, поскольку это вопрос удобства и привычки каждого конечного пользователя.

### Литература:

1. Бирнз Д. AutoCAD 2011 для чайников = AutoCAD 2011 For Dummies. — М.: «Диалектика», 2011. — С. 480.
2. Антипина Н.А. Начертательная геометрия: учеб. пособие/ Н.А. Антипина, и др. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 233 с.
3. Антипина Н.А. Компьютерное проектирование: учеб. пособие/ Н.А. Антипина и др. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011.–193 с.
4. Буркова С.П. Компьютерное проектирование: Лабор. практикум по компьютерному моделированию в САПР Autodesk Inventor для студентов всех специальностей / С.П.Буркова, и др. –Томск: Изд. ТПУ. 2013.–183 с.

# THE VISUAL SOLUTION LAYOUT OF THE TWIN-SEAT ELECTRIC CAR

Gonyaev A. G.

Research supervisor: Radchenko V. U., Didenko A.V.

Tomsk Polytechnic University

## Introduction

In this article, the example of a conceptual design of a twin-seat city electric car demonstrates how technological and operational restrictions potentially can affect the external appearance of the vehicle design.

## Descriptions of the vehicle design

Thus, initially there are the following requirements:

1. One of the main limitation, high cost and insufficient capacity of power plants which may potentially be installed on the vehicle at the moment.
2. Manufacturability and simplicity of design, light weight and good aerodynamic characteristics.
3. Aesthetic value.
4. The possibility of customization for low-rate productions.
5. Ease of use.

All these requirements have been dealt with one at a time, and the following solutions have been offered:

1. Power electrical installations with high efficiency, namely brushless motors at the moment are manufactured as power sources for these electric motors - lithium-ion batteries with high capacity and good characteristics of the discharge current. The problem with this power plant is the high cost and increasing its value with increasing power, respectively. Therefore the task is to make the mechanism with the minimum possible weight of structure per unit of power. As a result, it is worthwhile to make the vehicle more resistant to both rolling and air friction. At the present moment this power unit allows to accelerate the vehicle with similar characteristics up to 100 km within 7 seconds, the capacity is enough for the distance from 100 to 200 km when driving in city. Charge lithium polymer batteries may be recharged from the public network.

2. Appearance, technology used in the manufacture of construction and some technical solutions are conditioned by the same logic. The body of the vehicle is proposed to be made spindle shaped, placing passengers in tandem (one after another). This scheme will provide an optimal cross section (that will reduce the resistance of the air flow), and load distribution. The body of the electric vehicle is made of composite materials by the vacuum-forming method. An alternative could be 3D printing. Large diameter wheels are located outside the contours of the body. This scheme also allows optimum positioning of the alignment and the power units. It is optimal to produce the upper part of the vehicle (including doors) from a transparent material with a minimum number of structural elements which will provide a good view. The transparency of the glazing

is assumed to be variable. It is suggested trying the option of opening the door by moving the upper part of the glass back, or the door can be opened right up or left up as a driver and passenger descends. The shape of the upper part of the vehicle reminds the cockpit of modern fighter aircraft. Car optics and parts of the exterior are inscribed in the contours of the body to reduce air resistance.

3. Visually, the vehicle must express the swiftness, environmentally friendliness, modern shape, combined with ease of perception.

4. In case of manufacturing the body of this electric car on a 3D printer, it is possible to foresee the possibility of the individual changing the size or geometry of certain elements of the body.

5. The usability of this urban transport includes a number of features:

- Small size
- Large doors for driver and passenger
- Good view
- Low noise
- Environmentally friendliness
- Aesthetics
- Low cost of ownership.

Below there is a visual solution of the project:

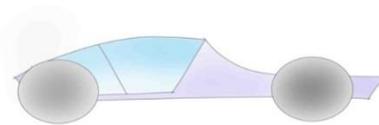


Fig. 1

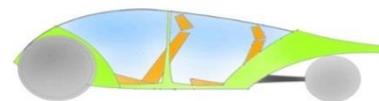


Fig. 2

As an alternative, here is a car with a row-oriented seats (Fig. 1), as well as the variant with the four-wheel chassis (Fig.1, Fig. 2), and the geometry adapted for the installation of solar panels (Fig. 3). There is the final variant on the Fig. 4.

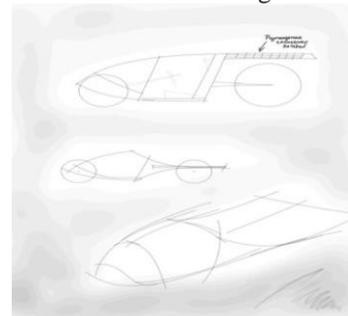
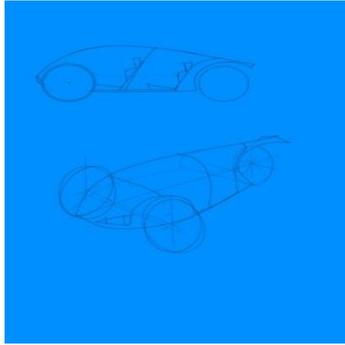


Fig. 3



*Fig. 4*

The variants of electric vehicles, implemented today and most similar to those demonstrated in the project, are shown below:

A cute double electric car on three wheels belongs to a Swiss joint-stock company S. A. M. Group AG and is produced jointly with the Polish company Polska Sam (Fig. 5).[1]



*Fig. 5*

The American company produces a urban Arcimoto electric car, called YUKO (Fig. 6).[2]



*Fig. 6*

### **Conclusion**

It can be noted that amongst the existing solutions in sketches and completed projects the layout of double-seat electric cars, presented in this article, seems quite common. This may indicate that this scheme is in view of the described advantages is optimal, however within this form, it may still be possible to find ways for its improvement.

### **References**

1. Motor.ru [Electronic resource]. – Available from: <http://www.motor.ru/>, free (date of access: 25.10.2015).
2. Grueneautos.com [Electronic resource]. – Available from: <http://www.grueneautos.com/>, free (date of access: 25.10.2015).

# МОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

А.В. Яковлева

А.В. Шкляр

Томский политехнический университет

anna\_max\_m@mail.ru

## Введение

Во все времена человечество как можно больше хочет знать о своем происхождении, о своих предках и их жизнедеятельности. Люди занимающиеся таким видом деятельности называют себя историками, а те, кто занимается поиском исторических объектов - археологи. Одним из направлений деятельности в археологии являются экспедиции к местам поселений древних людей. Целью таких экспедиций является поиск различных артефактов относящихся к жизни древних людей. Это позволяет как можно больше узнать о своих предках и их жизнедеятельности. Археологические раскопки проводятся во всех уголках нашей планеты, будь то горы, степи, морские глубины или места с низкой температурой.

Целью работы является разработка концепции мобильного транспортного комплекса, которое помогло бы археологам в их исследованиях.

## Археологические исследования

Археологические раскопки - это комплекс исследований для обнаружения археологических памятников, которые обладают значительной историко-культурной ценностью и не должны быть утеряны безвозвратно [4].

Археологические раскопки делятся на археологическую разведку, раскопки и исследование находок. Разведка – это научное исследование, с помощью которого выявляются новые объекты археологического наследия. Археологические раскопки – это вскрытие слоя почвы для нахождения археологических памятников. Исследование археологических находок – это исследование, проводимое в лаборатории после изъятия находок с места раскопок.

Часто археологам невозможно подобраться к трудно доступным местам, например, таким как пещеры и т.д. В этом им может помочь такой робот как «Джэдии». Этот робот создан на основе использования технологии 3D принтера. «Джэдии» имеет малые габаритные размеры, за счет этого может пробираться в узкие щели и проемы. Робот спустился по вентиляционному коридору и выяснял, что находится в другом его конце. Это изобретение значительно упростило работу археологов и помогло раскрыть многие тайны [5].

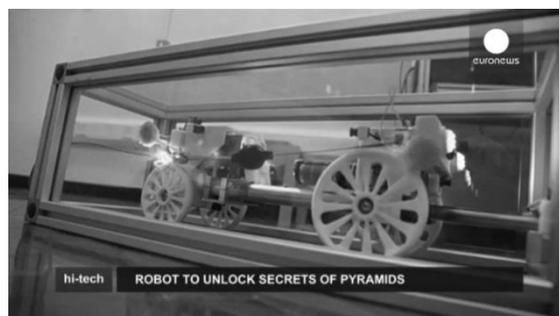


Рис. 7. Робот археолог "Джэдии"

Так же в археологических раскопках, которые проводят на морских глубинах, археологам помогают роботы. Например, Евросоюз запустил такой проект как создание робота U-CAT – это роботизированная морская черепаха, которая поможет в исследовании затонувших кораблей. Робот оснащен камерой, которая записывает видео, что поможет облегчить составление маршрута исследований по затонувшему кораблю [6].



Рис. 8. Подводный робот U-CAT

В частности, в экспедициях археологи хранят свои находки в так называемых лабораториях-палатках, а после завершения экспедиции везут находки в свои лаборатории, в которых и проводятся исследования. Это не очень удобно, так как возникает множество факторов (снег, дождь, ветер и т.д.), которые приводят к повреждению найденных объектов.

Для решения этой проблемы предлагается разработка универсального мобильного транспортного комплекса для археологических исследований, который объединяет в себе функции транспортировки, видеосъемки, сканирования и т.д.

### Разработка концептуального конструктивного решения

Мобильный транспортный комплекс для археологических исследований должен включать в себя транспортное средство, лабораторию для исследований археологических находок. Кроме того, в состав комплекса входит робот, который будет выполнять широкий набор функций. Мобильный комплекс разрабатывается как универсальный, то есть подходящий для множества типов археологических исследований. Мобильный комплекс будет иметь два модуля – функциональный и лабораторный.

Мобильный комплекс будет иметь съемный модуль – робот. Модуль будет иметь одну оболочку, но оснащение будет разным. Например, робот для археологических исследований в горах будет помогать разгребать камни и хранить археологические находки. Робот для исследований в морских глубинах будет иметь камеру, сканер и так же хранить находки. В местах с низкой температурой робот будет иметь малогабаритную буровую установку, чтобы брать пробы для дальнейшего анализа. Робот будет выполнять рутинную и тяжелую работу археолога, это даст больше времени археологу на исследования в лаборатории или отдых.

Лабораторный модуль очень удобен, так как позволяет без каких либо задержек провести анализ исторической находки, позволяет ученым более точно определиться со временем происхождения донного предмета и многое другое. Так же хранить находки можно в надежном месте, на которое никак не повлияют погодные условия (дождь, ветер, солнце и т.д.).

Мобильный комплекс должен выглядеть эстетически привлекательно и быть комфортабельным. Это позволит археологам эффективно работать во время экспедиции, вести исследования и т.д. Мобильный комплекс будет выполнять функции исследования хранения и транспортировки археологических находок.

Расположение модуля-робота по отношению к модулю-лаборатории указано на рис. 3.

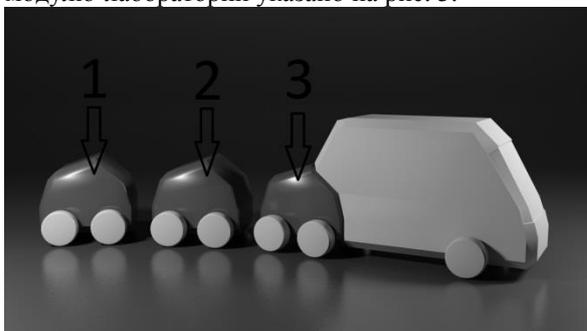


Рис. 9. Модуль робота и лаборатории

На рисунке белым цветом выделен модуль-лаборатория. Под цифрой 3 показан съемный модуль – робот. Под цифрой 1 и 2 показаны модули с дополнительным функционалом. Такими дополнительными элементами могут быть модули

для перевозки инструментов или хранения находок.

Идея, во многом похожая на предложенное решение для археологических экспедиций, была реализована в виде автомобильного средства для путешествий, где модули кабины и трейлера могут работать друг без друга.

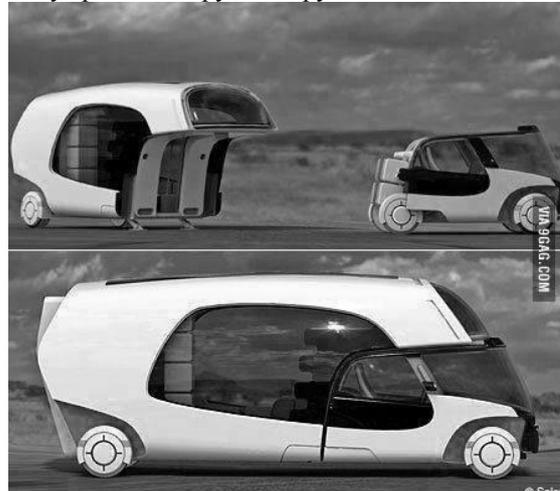


Рис. 10. Трейлер с отдельной кабиной

### Заключение

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что археология интересная и нужная наука, которой нужно помочь развиваться, за счет более комфортных условий работы. Предложена концептуальная модель транспортного мобильного комплекса для археологических исследований. Идея модульности предложенная для археологических исследований, так же может применена для путешествий, для геологических исследований и т.д.

### Список использованных источников

1. Воробьев С.Ю. Библия, история, археология. Издательство: «Планета», 2015 г.
2. Винокуров Н.И. Полевые археологические исследования и археологические практики. Издательство: «Прометей», 2013 г.
3. Клейн Л.С. история российской археологии Т1. Издательство: «Евразия», 2015 г.
4. Археологические работы [Электронный ресурс]. – URL: <http://teoc.ru/services/arxeologiya/> (Дата обращения 22.10.2015)
5. Робот-археолог [Электронный ресурс]. – URL: <http://ru.euronews.com/2015/07/23/robot-tries-to-unlock-giza-pyramid-s-secrets/> (Дата обращения 22.10.2015)
6. Черепаха робот [Электронный ресурс]. – URL: <http://enginiger.ru/cherepaxa-robot-budet-issledovat-zatonuvshie-korabli/> (Дата обращения 22.10.2015)

# МОДУЛЬНЫЙ ПРИНЦИП В МЕБЕЛЬНОМ ДИЗАЙН ПРОЕКТИРОВАНИИ

Воротилкина Е.С.

Радченко В.Ю., Вехтер Е.В.

Томский политехнический университет  
portretvtomske@lenta.ru

## Введение

На сегодняшний день существует проблема экономии пространства и денежных средств в планировании обустройства квартиры. Создание уютной и красивой обстановки возможно не только в комнатах больших размеров, но и в маленьких. Соблюдая определенные рекомендации по экономии жилого пространства, заменяя мебель и предметы интерьера более функциональными и удобными, можно сделать из небольшой комнаты настоящую находку.

Еще со времен школы Баухауз в Германии была актуальна тема в разработке универсальной мебели. И в 1927 году Баухауз издает первый каталог стандартизированной мебели, которая выпускается в его мастерских [1]. Где появляется мебель нового типа – трансформируемая, складная (складные стулья с металлическим каркасом, столы, убирающиеся в один).

Данная работа посвящена разработке универсального многофункционального мебельного модуля.

## Модульная мебель

Дизайн-проектирование имеет большое количество направлений, в каждом из них проявляется модульный принцип формообразования [2]. Этот принцип один из наиболее значимых для данного вида деятельности, часто определяющий внешний облик и конструктивное решение дизайнерских продуктов.

Вариативность решения в некоторых случаях в модульных частях подразумевает использовать специального модуля или нескольких, объединенных в одну композицию. Следовательно, количество возможных решений увеличивается. В таком случае важно определить нужное количество форм внутри целого, разделяющего на большое число подсистем (два, четыре, шесть и т. п.). Например, в мебели La Linea (рис. 1), создатели предлагают объекты, которые требуют от двух до шести элементов. Можно собирать мебель из небольших модулей в несколько видов, используя свою фантазию и желания. Тем самым, разнообразия функциональности возрастает.

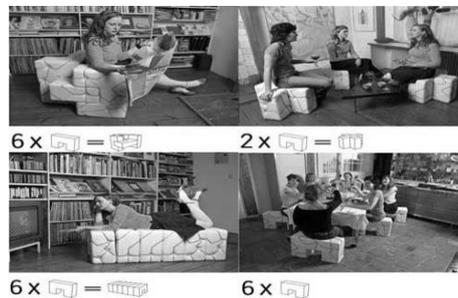


Рис. 1. Мебель от La Linea

Данная тема о модульности решений актуальна в современном мире, так как этап развития массового индустриального производства характеризуется диктатом технологий, для которых закономерна унификация, тогда как потребители ждут изделий, которые совмещают в себе не только удобство, простоту и невысокую цену, но и отражают их индивидуальность.

Целью проекта является разработка многофункционального модуля, который легко трансформируется в несколько этапов. В данной работе выбран модульный принцип проектирования мебели, когда с помощью простейшего соединения модули собираются как конструктор, из простых форм составляется ряд новых, более сложных, которые позволяют удовлетворить потребности даже самых взыскательных потребителей разной возрастной категории.

В данной работе для проектирования модульной мебели за основу использовано соединение «брусья по типу конструктора». Оно осуществляется с помощью двух поверхностей, где одно одевается на другое (рис. 2). За счет простоты соединений элементов между собой можно создать модульные многофункциональные изделия.

Материал, из которого собираются модули – дерево. Углы модулей имеют сглаженную поверхность, во избежание травм.

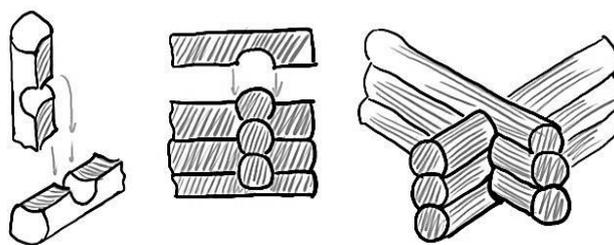


Рис. 2. Соединений брусьев по типу конструктора

Рассмотрим на иллюстрации, как работает сборный модуль в мебельном дизайн проектировании (рис. 3).

На картинке под цифрой 1 изображена кровать для грудного ребенка, где углы материала соединяются по типу конструктора. При необходимости переднюю поверхность (решетку) можно снять, потянув ее вверх. По такому же принципу разбирается кровать.

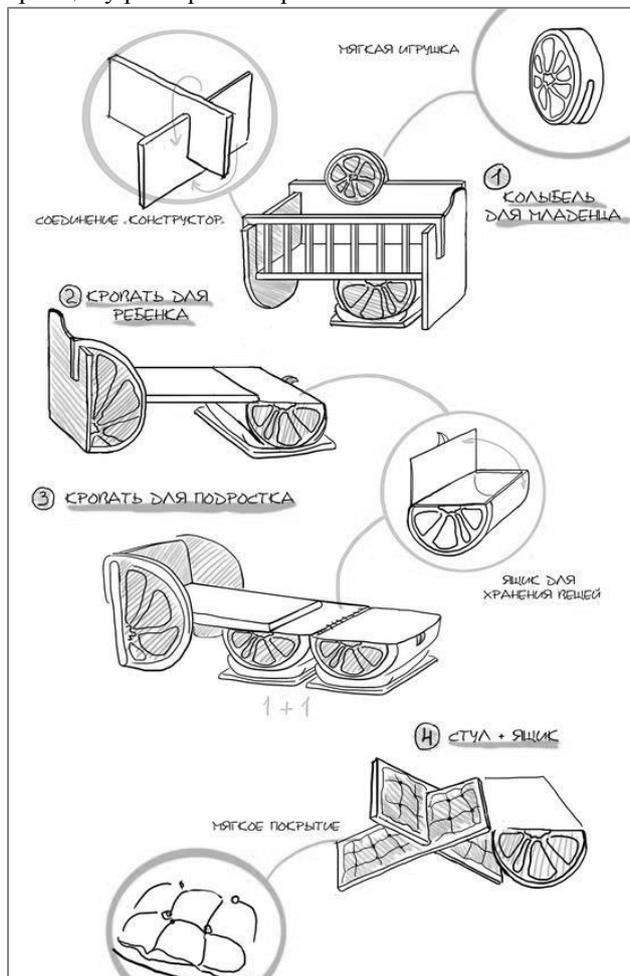


Рис. 3. Применение сборного модуля по типу конструктора: 1-кровать для младенца (соединение «конструктор», мягкая игрушка); 2-кровать для ребенка (ящик для хранения); 3-кровать для подростка; 4-стул+ящик (мягкое покрытие)

Под кроватью находится небольшая тумбочка в виде дольки апельсина. Тумбочка используется со специальной подложкой для устойчивости и безопасности. Также у кровати есть декоративный элемент, который расположен на стенке кровати. Он является не только декоративным элементом, но еще и развивающей игрушкой для младенца. С самого раннего возраста полезно развивать дидактику ребенка. Дидактика (didaktos -поучающий, didasko -изучение (от греческого)) - часть педагогики, которая изучает проблемы обучения и образования (теория обучения).

Наполнитель игрушки - поролон. Каждый отдельный элемент апельсина (дольки) интересен по-своему, отличаются по своей фактуре (атлас, вельвет, бархат, гладкая ткань и шершавые поверхности), что способствует развитию тактильных ощущений у

детей. Под каждую дольку апельсина помещен датчик, который при нажатии сопровождается мелодией. Мягкая фигура - оригинальная игрушка, рекомендованная детскими психологами, многофункциональна и активно развивает чувства, логику, моторику, фантазию малыша.

Разберем кровать под номером 2. Выглядит она гораздо проще, чем кровать для младенца. Спальное место предназначено для ребенка от 3 до 10 лет. Кровать удлиняется путем добавления нижнего ящика. Также тумба используется для хранения вещей. Если добавить две тумбы, получаем кровать для подростка или взрослого, это показано на изображении под номером 3. Чтобы ящики не разъезжались, для безопасности предназначены застежки для сцепления их между собой, например, молния или гвоздики с лямкой.

На основе того же принципа сборки по типу конструктора ниже изображен стул под номером 4. Поверхность дерева обшита тканью с мягким наполнителем. Добавив ящик, получаем «лежачее кресло».

### Заключение

Следовательно, можно сделать выводы о возможностях использования модульного принципа формообразования:

1. Модульный принцип формообразования обеспечивает как разнообразие форм, так и экономичность.
2. Потеря формы не может приводить к разрушению всей композиции. Производителям необходимо учесть возможность восстановления, особенно это касается промышленного дизайна.
3. Между всеми модулями должна быть хорошая стыковка.

Проектирование универсальной многофункциональной мебели требует ответственного подхода. Здесь каждый элемент должен быть не только красивым, но и удобным и абсолютно безопасным.

### Список использованных источников

1. История Баухауз. [Электронный ресурс]. – URL:<http://www.cardesign.ru/library/history/2010/07/08/4038/> (Дата обращения 20.11.2015);
2. Быстрова Т. Ю. Вещь, форма, стиль: введение в философию дизайна. Екатеринбург, 2001;
3. Учебное пособие. Ф. Т. Мартынов. Основные принципы и законы эстетического формообразования, и их проявление в дизайне и архитектуре.– Екб.: «Уральский архитектурно-художественный институт», 1992-107 с.;
4. Учебное пособие/сост. А.И.Фех. Эргономика; Томский политехнический университет. – Томск, 2014.-119с;
5. В. Папанек. Дизайн для реального мира. Пер. с английского. - М.: Издатель Д. Аронов, 2004 – 416 с.; Робин Уильямс, Джон Толлетт. Студия дизайна. Издательство: «Символ-Плюс», 2008-280с.

## РАЗРАБОТКА ТВОРЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ДИЗАЙН»

Крайняя Р.Г., Фех А.И.

Фех А.И.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
rgk5@tpu.ru

В настоящее время основополагающим критерием конкурентоспособности специалиста в области дизайна, является его умение представления материала, как на стадиях проектирования, так и готовой продукции. Психологи, разделяя мыслительную деятельность на репродуктивную и творческую, определяют четыре стадии творчества: подготовка, созревание (инсайт), проверка и сообщение [1]. Таким образом, сообщение, или подача, работы выступает как один из неотъемлемых этапов проектирования, и в полной мере требует к себе творческого подхода.

На основе данных, полученных в результате проведения педагогической практики, были выявлены определенные трудности у студентов второго курса направления «Дизайн», связанные именно с выполнением заключительных стадий оформления и представления графической информации любого рода. Таким образом, перед автором встала цель развития у студентов практических навыков компоновки и поиска композиционных решений на плоскости. А целью данной статьи – разработка творческого задания, рассчитанного на развитие этих навыков.

Известно, что основной функцией графического дизайна является именно организация формально-плоскостных композиций, где средовая ориентация - это печатная и электронная продукция [2]. Именно поэтому, творческое задание было решено представить к выполнению именно в электронном виде. Так, обучающиеся будут иметь не только возможность получения опыта работы в условиях, приближенных к рыночным, но и в полной мере продемонстрировать степень овладения ими базовых программных пакетов (по рекомендации - Adobe Photoshop, Adobe Illustrator/CorelDraw). К тому же техническое задание строго подразумевает соблюдение стандартов печатных форматов.

На практике, исходный материал был представлен восьмью виртуальными папками, содержащими основную графическую и текстовую информацию (рис.1). Стоит отметить, что количество папок объясняется дифференциацией, в свою очередь, обусловленной стремлением к индивидуализации материала, и направленной, в том числе, на повышение интереса со стороны фокус-группы.

Так, шесть комплектов-папок представляют собой шесть вариантов исполнения творческого

задания, а именно шесть различных тематик и, соответствующих им, форматов представления. Варианты включают: «Бизнес/финансы», «Недвижимость», «Медицина/здоровое питание», «Организация праздников/мероприятий», «Фэшн-индустрия», «Сотрудники».

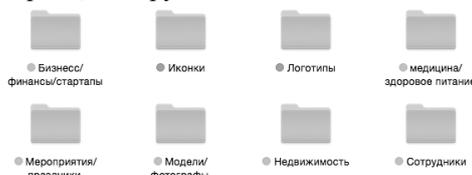


Рисунок 1. Форма подачи задания

Выбор разделов в первую очередь обусловлен тенденциями развития современного рынка услуг медиа и полиграфии.

Каждая папка, из шести предложенных, содержит задание в письменном виде и 2 раздела - «Примеры выполнения» и «Изображения». Таким образом студент получает полностью готовое техническое задание, что должно помочь ему сконцентрироваться на выполнении поставленной задачи и представить наилучший результат. Тем не менее, за студентами всегда остается выбор как тематики, так и альтернативного контента. Примеры изображений, представленных в задании, приведены на рис. 2-7.

Дополнительные папки включают разделы «Логотипы» и «Иконки (пиктограммы)», и являются общими для всех исполнителей, независимо от вариантов. Они содержат библиотеки векторных и растровых элементов, предполагаемых к использованию в качестве вспомогательных.

Стоит отметить, что все представленные материалы были взяты из ресурсов общего доступа, а их использование согласовано с правообладателями).



Рисунок 2. Примеры изображений, выданных для раздела «Бизнес/финансы»



Рисунок 3. Примеры изображений, выданных для раздела “Медицина/здоровое питание”

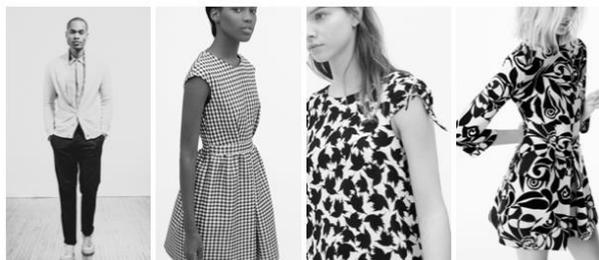


Рисунок 4. Примеры изображений, выданных для раздела “Модели/фотографы”



Рисунок 5. Примеры изображений, выданных для раздела “Недвижимость”



Рисунок 6. Примеры изображений, выданных для раздела “Сотрудники”



Рисунок 7. Примеры изображений, выданных для раздела “Мероприятия/праздники”

Из приведенных изображений видно, что подборка была произведена из расчета обеспечения наибольшего разнообразия содержания, размеров и, соответственно, свободы исполнения.

Для упрощения навигации, и предоставления базовых рекомендаций, были составлены методические указания, содержащие наглядные примеры исполнения аналогов. К тому же, студентам было рекомендовано использование в своих работах умений применения как модульных

сеток, так и знаний по курсам “Дизайн-проектирование” и “Эргономика”, в частности, разделов “Основы композиции” и “Золотое сечение. Модульор”.



Рисунок 8. Примеры изображений, выданных для раздела “Логотипы”



Рисунок 9. Фрагмент методических указаний к выполнению творческого задания

В итоге отмечено, что представленное творческое задание было воспринято группой студентов второго курса с большим энтузиазмом, и по результатам проведения проверки, выявлено общее улучшение в применении приемов построения композиций и общей подачи графического материала.

**Список использованных источников:**

1. Морозов А.В., Чернилевский Д.В. Креативная педагогика и психология. – М.: Академический проект, 2004. – 560 с.
2. Зверева И.А. Творческие задания как средство развития самостоятельности студентов в учебно-образовательном процессе. — Дис. канд. пед. наук. ВАК 13.00.01, 2007. – 170 с.
3. Сорокопуд Ю.В. Педагогика высшей школы [текст]. – Ростов н/Д: Феникс, 2011. – 514с.

# РАЗРАБОТКА ДИЗАЙН ПРОЕКТА ЭЛЕМЕНТОВ БЛАГОУСТРОЙСТВА ТЕРРИТОРИИ

Захарова М. В., Радченко В. Ю.

Томский политехнический университет  
mvz2@tpu.ru

## Введение

Развитие современных городов зависит от многочисленных факторов: экономических, социальных, хозяйственных, экологических, культурных и т.д. Каждый из них имеет свои перспективы и пути развития. Так же, развитие происходит за счет активного прироста населения, вследствие чего повышается требование к качеству жизни людей.

Новые этические и эстетические нормы, внедрение современных технологий, возникновение новых тенденций, все это диктует необходимость поиска новых подходов и образов в процессе благоустройства городского пространства, которые немыслимы без современного дизайна [1]. Поэтому целью работы является формирование пространства и разработка элементов уличного оборудования, основанное на элементах пластики.

## Актуальность

На примере города Томска, рассмотрена актуальная проблема большинства современных городов России – благоустройство городской среды, ее экологическое состояние и влияние данных факторов на человека. Причины данных проблем – нерациональное использование пространства, низкий уровень наполнения уличным оборудованием, что ведет к отсутствию благоприятных условий для проведения досуга и различных видов общения населения. Основа разработки – дворовая территория Томского Политехнического Университета (пространство между учебными корпусами №1, №2, №3 и №19).

Высокий уровень благоустройства помогает формировать общественные отношения, нравственные, духовные, эстетические свойства личности, что особо важно на университетской территории [2].

Для полного подтверждения актуальности выбранной темы и связанных с ней проблем, был проведен опрос общественного мнения. Респондентами стали студенты, преподаватели и другие лица, находившиеся на территории всего кампуса, а так же в округе близлежащей местности.

В анкетировании приняли участие 160 человек, которым было предложено ответить на ряд вопросов, итог которых помог в выборе оптимального варианта концепции проекта.

## Анализ проектируемой территории

Развитие города Томска происходит за счет постоянного потока приезжих, большую часть которых занимают студенты. Недаром его называют студенческим городом или «Сибирские Афины».

Большое количество молодых, активных и целеустремленных людей обитают в данном городском пространстве. Тем самым, привносят свои вклады в изменение и развитие города. В городе есть приятные места, которые хочется посетить, провести время в комфорте и возвратиться к ним снова. Так и территория ТПУ должна создавать благоприятные условия для жизнедеятельности всех слоев населения, быть местом встреч, пространством для проведения разнообразных праздников и событий, вдохновлять студентов и преподавателей на новые идеи и открытия.

Исследуемая местность расположена в центральной части, в Кировском районе города Томска. Климат – резко континентальный, характерен продолжительной зимой. Участок имеет прямоугольную форму. Рельеф – неровный, присутствует несколько площадок разной высоты. При осмотре территории был выявлен ряд проблем, который свидетельствует о недостаточном уровне благоустройства: функционально незадействованное пространство; необорудованная парковка (Рис. 1.); обветшалые деревья и неухоженные, заросшие участки (Рис. 2.); наличие бесхозных объектов (Рис. 3.); неопределенная траектория движения; неудовлетворительное состояние пешеходных дорожек (Рис. 4.); отсутствие освещения.



Рис. 1. Видовая точка №1 Рис. 2. Видовая точка №2



Рис. 3. Видовая точка №3 Рис. 4. Видовая точка №4

В связи с этим, можно смело сделать вывод, что данная местность не несет в себе той специфики жизненного процесса, которая присуща первоначальным функциям университетского пространства. Так же территория не имеет разделения на функциональные зоны и непродуманно место для отдыха людей.

## Основы благоустройства

На сегодняшний момент накоплен большой опыт в сфере благоустройства территорий. Работы, проводимые в рамках благоустройства, осуществляют территориальную организацию объектов и их художественное оформление, помогают изменить ландшафт, озеленить территорию, что приводит к улучшению окружающей среды и положительному влиянию на жизнь и состояние человека.

Прежде всего, действия, направленные на создание комфортных условий, начинаются с проектирования системы благоустройства, воплощения проекта в жизнь, с обслуживания и инженерной эксплуатации, с восстановления и реконструкции объектов благоустройства и их элементов. Проводятся мероприятия по инженерному благоустройству (инженерное оборудование, подготовка, освещение), по внешнему благоустройству (озеленение, организация движения пешеходов, обеспечение малыми архитектурными формами), а так же мероприятия направленные на сохранение и оздоровление природной среды.

Последовательность выполнения и объем работ зависит от разных факторов, например: размер территории, ее первоначальное состояние, климат, окружающая архитектура, а так же подготовительные работы и др.

Проектирование территории осуществляется любой профорганизацией, координированной на данный вид деятельности, которая получила заказ на исполнение работ. Этапы благоустройства отвечают за рациональное размещение на проектируемой территории всех сооружений, инженерного оборудования, малых архитектурных форм, зеленых насаждений с учетом всех норм и правил градостроительной политики, осуществляемой государственной властью Российской Федерации и органами местного самоуправления.

Разработка элементов благоустройства проводилась в соответствии с действующим постановлением администрации, опубликованном в Сборнике официальных материалов города Томска «Об утверждении Правил благоустройства территории муниципального образования» от 26 января 2011 года, с изменениями на 22 мая 2014 года [3].

В нем говорится, что благоустройство территории муниципального образования является комплексом процедур, которые ориентированы на формирование благотворных, экологически чистых, высококультурных условий жизнедеятельности; трудовая деятельность и досуг населения на данных территориях осуществляется органами местного самоуправления, органами местной власти, а так же физическими и юридическими лицами.

### Художественный образ

Архитектурное строительство подчиняется законам общественного развития. Повышение социального уровня людей диктует применение

альтернативных образов в проектировании городской среды. Использование бионических методов в архитектурной практике решает не только вопросы конструирования и создания объектов дизайна, но и организации пространства, экологические вопросы, выбор цветового решения и эстетического поиска, а так же соединяет науку и искусство [4]. Таким образом, главной художественной основой стала уникальная тектоническая форма, заимствованная из органического мира природы. Ведь проживая всю жизнь в искусственно созданной природе, мы забываем о природной пластичности форм, которая усиливает наши эстетические чувства, приводит к духовному равновесию. Человек нуждается в естественной гармонии среды, которая не будет конфликтовать со сложившимся городским пространством [5].

Широкое распространение в природе имеют плоские и пространственно-изогнутые, ребристые, сетчатые и решетчатые конструкции. Основой разработки является волнообразные массы, встречающиеся в природе, например песчаные дюны (Рис.5). Волнообразный рисунок, созданный природой, имеет линию главных напряжений, тем самым образуя каркас.



Рис. 5. Песчаные Дюны

### Заключение

Проведенный социологический опрос и анализ территории подтверждает, что данный участок не реализует весь свой потенциал. Ввиду этого необходимо перепланирование территории, повышение ее разнообразия и художественной выразительности на основе бионических форм, а так же проведения комплекса работ по благоустройству исследуемой территории и наполнение уличным оборудованием.

### Список использованных источников

1. Теодоронский В.С., Боговая И.О. Объекты ландшафтной архитектуры, 2003г.
2. Бархин М.Г., Архитектура и человек, Москва, 1979г.
3. Постановление от 26 января 2011 года № 55 Об утверждении Правил благоустройства территории муниципального образования «Город Томск» (с изменениями на 22 мая 2014 года)
4. Лебедев Ю.С., Архитектура и бионика, Москва, 1977г.
5. Геометрия или бионика. [Электронный ресурс]. – URL: [http://archvuz.ru/2006\\_22/39](http://archvuz.ru/2006_22/39) (Дата обращения 20.10.2015)

# РАЗРАБОТКА ОРИГИНАЛЬНОГО ПРОЕКТА МЕСТА ДЛЯ ОТДЫХА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОСОБЕННОСТЕЙ ЕСТЕСТВЕННОГО ЛАНДШАФТА

Растригина А. Д., Фех А. И., Батырова Г. В.

Томский Политехнический Университет

Rastrigina94@mail.ru

## Введение

В настоящее время слово дизайн твердо обосновалось в искусстве, и уже не кажется нам малознакомым или непонятным. Красиво, качественно, доступно - три основных достижения, к которым стремятся современные дизайнеры.

Формирование городской среды, роль оборудования в удовлетворении потребностей населения города в целом и каждого отдельного человека – многоторонняя сложная проблема.

В 2014 году Томск стал столицей дизайна в России, что подтолкнуло администрацию города к созданию улицы дизайнеров.

«В Томске в следующем году должна появиться улица Дизайнеров. У нас уже есть улица Архитекторов в новом районе. Но вот улица Дизайнеров будет самая дизайнерская в Томске. Появятся там и кедры, которые будут высажены именитыми дизайнерами, и инсталляции. Это все будет в новом районе, мы не будем покушаться на исторический центр», - сказал вице-мэр города Томска. [1]

В связи с этим событием всем дизайнерам города представилась возможность предложить свои проекты для улицы дизайнеров. Проекты могут быть самыми разнообразными: остановки для общественного транспорта, фонари, скамейки, детские площадки и т. д.

Студенты Томского Политехнического Университета так же получили возможность предложить свои идеи по разработке объектов для улицы дизайнеров.

Для работы над проектом мной был выбран объект - скамейка. Во время работы был разработан концепт, подобрана цветовая гамма и материалы.

На эскизном этапе работы за основу была взята произвольно нарисованная линия, которая в дальнейшем превратилась в скамейку. Ее форма как бы нарисована самой природой, что позволяет вписать ее в любое парковое окружение, и избежать вырубки деревьев.

Гибель или уничтожение естественных насаждений, главным образом, результат человеческой деятельности, связанной с вырубкой леса. Древесину используют в качестве топлива, сырья для целлюлозно - бумажных фабрик, строительного материала и пр.

Помимо этого лес вырубает при расчистке территорий для пастбищ, при ведении подсечно - огневого хозяйства, а также в местах добычи полезных ископаемых.

С каждым годом эта проблема привлекает больше внимания. Многие люди понимают проблему вырубки и внушают своим детям, чтобы они берегли природу. Во многих школах учителя проводят открытые занятия и сажают новые деревья. Ведь самое главное - это уверенность, что в будущем наши дети смогут дышать свежим воздухом, гулять и отдыхать в лесополосе, наслаждаясь природой. [2]

Далее эскиз переносится в электронный вариант, для дальнейшей работы над разработкой скамейки.

На следующем этапе разработки скамейки было решено сделать ее модульной, что позволит составлять скамейки разных форм и вписывать их в разное ландшафтное окружение.

Цветовую гамму скамейки было решено сделать естественной, что приблизит ее к природному окружению.

Так же тщательно были продуманы ножки скамейки, они напоминают корни деревьев.

Одним из важных этапов в разработке любого объекта является определение и расстановка размеров.

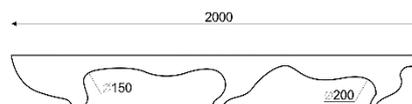
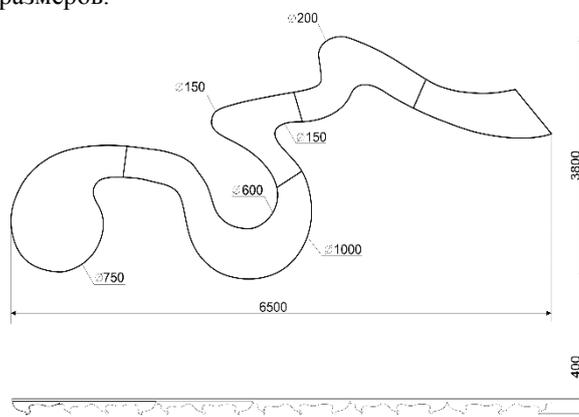


Рис. 1. Нанесение размеров

Далее создается трехмерная модель скамейки (Рисунок 2). Работа выполняется в таких графических редакторах, как Photoshop X6 и Corel Draw X6, данные программы обладают большим количеством инструментов, что позволяет выполнять работу быстро и качественно. [4]

Графический редактор — программа, позволяющая создавать и редактировать двумерные изображения с помощью компьютера. [5]

Данные графические редакторы имеют следующие плюсы:

- Несомненное преимущество - это легкость в использовании.
- Имеют в своем арсенале очень много инструментов, которые позволяют добиваться самых удивительных результатов. Эти программы дают возможность корректировать цвет, контрастность, яркость любых фотографий, устранять различные диффекты.
- Можно свободно производить новые рисунки и осуществлять их на уже готовых фотографиях.
- Возможность загружать файлы с одним форматом, а экспортировать при сохранении в другой.

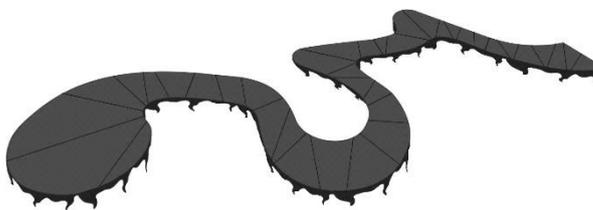


Рис. 2. Трехмерная модель скамейки

Последним этапом в разработке скамейки для улицы дизайнеров является ее погружение в окружающую среду, это делается для четкого представления того, как скамейка будет выглядеть в реальных условиях. Так же на скамейке располагается силуэт человека, для соотношения пропорций, что показано на рисунке 3.

Материалом для создания скамейки было решено выбрать дерево, так как оно является наиболее распространенным и востребованным строительным материалом на сегодняшний день. Древесина - самый древний и известный строительный материал, подаренный нам природой.

Главным его достоинством является экологичность. Древесина обладает высокой упругостью, прочностью, малой плотностью и весом, низкой теплопроводностью и высокой стойкостью.

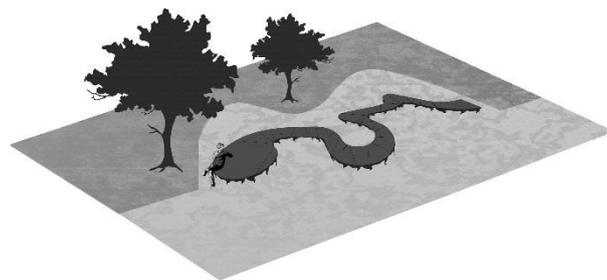


Рис. 3. Расположение скамейки на местности

Еще одним немаловажным фактором является его экономичность. Так же большим плюсом является возможность покраски любым желаемым цветом. [3] Для ножек - нержавеющей сталь, она легко поддается художественной ковке.

### Заключение

Создание одновременно красивого и практичного проекта является основной задачей дизайнера. Далеко не всегда в итоге удается этого добиться. Для достижения таких результатов дизайнеру нужно много работать и практиковаться в своей сфере. И если это удастся, значит, он идет по правильному пути и много добьется.

### Список использованных источников

1. Новости Томска, режим доступа [20.09.2015] <http://www.tomsk.ru/news/view/80308>
2. В. В. Петров, “Экологическое право России”, Москва, изд. “Бек”, 1995г.
- Н.М. Чернова, В.М. Галушин, В.М. Константинов, «Основы экологии 9 класс», Москва, изд. «Просвещение», 1998 год.
3. Попов К.Н., Каддо М.Б. Строительные материалы и изделия: Учебник/ К.Н. Попов.- М.: Высшая школа, 2005
4. Д. Херн, М. П. Бейкер. Компьютерная графика и стандарт Open GL. 3-е изд. – М: «Вильямс», 2005. – 1168 стр.
5. Графические редакторы, режим доступа [29.09.2015] <http://knowledge.allbest.ru/programming>.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО КУРСА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Меняйло И.Е., Долотова Р.Г.

Томский политехнический университет  
dolot63@mail.ru, menyailo96@mfil.ru

## Введение

В связи с распространением практики дистанционного обучения возникла проблема адекватного использования компьютерных технологий и интернета в качестве вспомогательных средств изучения ряда дисциплин. На первом курсе большая часть студентов изучает дисциплину Начертательная геометрия и инженерная графика.

**Начертательная геометрия** - это одна из ветвей геометрии, которая занимается вопросами построения геометрических образов на плоскости. Дисциплина относится к числу математических наук. Для неё характерна та общность методов, которая свойственна каждой математической науке. Методы начертательной геометрии являются теоретической базой для решения задач технического черчения. Чертежи являются основным средством выражения человеческих идей. Они должны не только определять форму и размеры предметов, но и быть достаточно простыми и точными в графическом исполнении, помогать всесторонне исследовать предметы и их отдельные детали [1]. Для того чтобы правильно выразить свои мысли с помощью рисунка, эскиза, чертежа требуется знание теоретических основ построения изображений геометрических объектов, их многообразие и отношения между ними. Кроме того, изучение начертательной геометрии способствует развитию у студентов пространственных представлений и пространственного воображения - качеств, характеризующих высокий уровень инженерного мышления и необходимых для решения прикладных задач.

К сожалению, изучение начертательной геометрии оказывается достаточно сложным для большинства студентов, так как является для них абсолютно новой (и по содержанию, и по методу) дисциплиной. У начертательной геометрии нет тесных связей с предметами, изучаемыми в средней школе. Дисциплина рассматривает вначале не какие-то определенные объекты, а абстрактные точки, прямые и плоскости, что требует соответствующей перестройки мышления обучаемого. Особую трудность для студента, изучающего курс начертательной геометрии, представляет мысленное оперирование пространственными фигурами.

## Использование информационных технологий при изучении дисциплины.

Современное инженерное образование невозможно представить без практического использования в учебном процессе новейших

достижений научно-технического прогресса, что оказывает большую помощь в усвоении предмета. Обучение с использованием современных информационных технологий является наиболее интенсивной формой обучения.

Программы по дисциплинам чертежно-графического цикла своей целью ставят развитие пространственного воображения студентов, необходимого для формирования творческого, пространственного мышления, которое проще всего вырабатывается при изучении трехмерной компьютерной графики и технического рисования. Современные информационные технологии позволяют реализовать наглядность, мультимедийность и интерактивность обучения [2]. Наглядность включает в себя различные виды демонстраций, презентаций, показ графического материала в любом количестве. Мультимедийность добавляет к традиционным методам обучения использование звуковых, видео и анимационных эффектов. При изучении начертательной геометрии в большом объеме можно демонстрировать графический материал, который при помещении на интерактивную доску позволяет акцентировать внимание на важные детали рисунков. Многие разделы дисциплины напрямую связаны с трехмерными изображениями, и вся информация на интерактивной доске представляет объекты, как на плоскости, так и в пространстве. Использование интерактивных технологий в процессе обучения дает возможность:

- повысить мотивацию и заинтересованность студентов в изучении учебной дисциплины;
- воспитывать информационную культуру;
- использовать различные виды информации для восприятия;
- наглядно представлять абстрактные объекты, например пересечение поверхностей и т.д.;
- рассмотреть все вопросы с наглядными иллюстрациями, с большим количеством графических примеров, с указанием алгоритмов геометрических построений [3].

Преподавание начертательной геометрии с использованием мультимедийной техники способствует интенсификации учебного процесса. Любая задача начертательной геометрии на современных системах компьютерной графики решается просто, наглядно, точно и быстро. Чтение лекций с применением компьютера и мультимедийного проектора, позволяет строить все чертежи непосредственно на экране, прямо на глазах у студентов. Качество лекций и доходчивость стали существенно выше. Занятия

вызывают большой интерес у учащихся, а вот по поводу доходчивости есть сомнение. Если заменить чертежи на доске картинками на экране без раздаточных материалов, требующих доработки на лекции, то это упрощает процесс объяснения и усвоения материала, но не студентам, которые с интересом посмотрели «кино» и тут же забыли т.к. осталась без подключения важнейшая цепочка в обучении графическим дисциплинам: рука – мозг [4]. Как можно должным образом освоить курс, не имея ни рукописной, ни тактильной практики. Реалии нынешнего дня таковы, что, видимо, не все студенты в своей будущей профессиональной деятельности столкнутся с решением задач сложного функционального формообразования. Возможно, им достаточно лишь поверхностного изучения основ геометрической науки. Однако незнание методов этой дисциплины может стать серьезной проблемой для тех, кто собирается разрабатывать сложную технику и специализированные технологические процессы.

#### **Использование электронного курса при изучении дисциплины**

На первом курсе 2014-2015 учебного года для студентов очной формы обучения появилась возможность обучаться начертательной геометрии и инженерной графике, помимо реального обучения, дистанционно [5]. Разработанный электронный курс дисциплины используется для самостоятельной работы студентов при обучении начертательной геометрии и инженерной графики при постоянном контроле преподавателя. Курс состоит из двух блоков. По *информационному блоку* можно получить всю информацию о курсе в целом, он содержит новостной форум, информацию о дисциплине, информацию о преподавателях, инструкцию по работе с курсом, глоссарий. *Обучающий блок* состоит из 10 модулей, составленных согласно учебной программе курса. Все модули разбиты на три раздела: *информационный раздел* – содержит информацию о модуле и календарный план событий; *обучающий раздел* – содержит теоретическую и практическую части курса, различного рода задания, образцы и примеры решения задач, задания самоконтроля в виде тестов; *раздел дополнительной информации* – содержит дополнительные материалы необходимые для лучшего усвоения программы.

Этот курс, по моему мнению и мнению других сокурсников, больше помог, чем помешал. Мне, как и другим сокурсникам, было полезно обращаться за дополнительной информацией к электронному курсу. Ведь в нем, в электронном формате, были представлены все лекционные темы, проводимые лектором в процессе обучения. Это было удобно, если по какой-либо причине не получалось прийти на лекцию, всю необходимую информацию можно было найти на этом портале.

Были полезны и задания, которые помогали готовиться к практическим занятиям и защите домашних работ.

#### **Заключение**

Безусловно, инженер высокого класса должен, и просто обязан уметь читать чертежи, ему, конечно, не нужно вертеть в руках или разбирать ту или иную деталь. Однако, в процессе обучения, по крайней мере лично мне, необходимо не просто видеть чертёж, но и иметь возможность представить как элемент, так и всю конструкцию в своём воображении, понять, как всё работает и т.д.

Более значимым фактом в пользу реального обучения, является личное общение с преподавателем. Подчеркну - не общение через интернет, а именно, очное обучение: лекции, практические занятия. Это важно! Во-первых, очное обучение дисциплинирует, не позволяя "перенести на завтра то, что можно сделать сегодня". Во-вторых, в процессе обучения начертательной геометрии могут возникнуть те или иные вопросы, и кто, если не преподаватель, взяв в руку карандаш, сможет точно и доступно указать на ошибки.

Всё вышесказанное - моё личное мнение по вопросу интернет-электронного обучения на самостоятельной основе начертательной геометрии, и это мнение отрицательное, если понимать такое обучение, как единственно возможное. Однако, если рассмотреть совокупность двух видов обучения: электронного и реального, то, на мой взгляд, эта модель имеет право быть передовой и применимой для образования в вузах.

#### **Литература:**

1. Буркова С.П., Винокурова Г.Ф., Долотова Р.Г., Степанов Б.Л. Начертательная геометрия. Инженерная графика.-Томск: Изд. ТПУ, 2010. - 370 с.
2. Буркова С.П., Винокурова Г.Ф., Долотова Р.Г., Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в обеспечении дисциплины начертательная геометрия и инженерная графика [электр. ресурс]// Современные проблемы науки и образования. – 2014 - № 3. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/117-13550>
3. Бегенина Л.Ю. Интерактивная доска как средство организации фронтальной работы // Информатика и образование. 2009. № 7.- С 122-123.
4. Буркова С.П., Долотова Р.Г., Винокурова Г.Ф. Современные образовательные технологии [электр. ресурс]// Современные проблемы науки и образования. – 2013 - № 2. – С. 282. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/108-8770>
5. Начертательная геометрия и инженерная графика. Унифицированный модуль 2. Режим доступа: <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=71>

## СРЕДСТВА ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ИНФОРМАЦИИ

Славгородский Д.О.

Научный руководитель Аврамчук В.С.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
slavgorodskydo@gmail.com

Согласно определению Wikipedia.org: «Восстановление информации — процедура извлечения информации с запоминающего устройства в случае, когда она не может быть прочитана обычным способом. Восстановление может осуществляться с любого компьютерного носителя, включая CD, DVD, жёсткие диски, флеш-память и т. д. Как правило, восстановлению подлежат данные, представляющие определённую ценность [1]». В данной работе рассмотрены основные вопросы восстановления информации с различных носителей.

### *Причины утери данных*

Основными причинами утери данных являются: аппаратные проблемы; проблемы электропитания; механические повреждения; ошибки в программном обеспечении; вирусы; некомпетентность пользователей или администраторов; внешние воздействия из сети. Самые сложные ситуации связаны с первыми тремя пунктами. Они способствуют выходу из строя носителей информации. На сегодняшний день наиболее распространены и актуальны следующие носители информации:

- жесткие диски (HDD – Hard Disk Drive и SSD – solid-state drive).
- USB – носители.

По сути SSD являются теми же USB-накопителями, но с большим объемом диска.

Основными причинами выхода из строя жесткого диска являются:

- 1) Разрушение служебных данных.
  - 2) Выход из строя контроллера – из-за сбоев электропитания.
  - 3) Повреждение блока магнитных головок и схемы преусилителя-коммутатора.
  - 4) Механические повреждения.
- У USB-накопителей причинами повреждения данных являются:
- 1) Выход из строя контроллера накопителя.
  - 2) Пробой статическим электричеством, неправильное подключение в USB разъем, проблемы с питанием
  - 3) Разрушение служебной информации, трансляторов
  - 4) Выход из строя микросхем NAND памяти.
  - 5) Физические повреждения.
  - 6) Разрушение структуры файловой системы [2].

В результате утери информации связана либо с логическими разрушениями, либо с физическими разрушениями, либо и с логическими, и с физическими разрушениями.

### *Способы восстановления информации.*

*1 Программный способ восстановления информации* (восстановление структуры файловой системы, восстановление удаленных данных файловой системы, восстановление по сигнатурам, вмешанное восстановление, восстановление из резервных копий)

Восстановление поврежденных файлов возможно с помощью программного обеспечения. В ряде случаев восстановление возможно даже с помощью средств прикладных программ, таких как Microsoft Word, WinRAR или 1С:Предприятие, в которых есть функционал добавление избыточной информации с файлы для восстановления.

Существует ряд универсальных программ, позволяющих восстанавливать как с HDD, так и USB-накопителей/flash-накопителей. Примером может служить программа R-Studio.

Из основных возможностей программы можно выделить: восстановление данных по сети; различные поддерживаемые файловые системы; распознавание и анализ схем разделов; поддержка динамических разделов на GPT, а также на MBR; реконструкция поврежденных дисковых массивов (RAID); создание ФАЙЛА-ОБРАЗА для целого Физического Диска (HD), раздела или его части; восстановление данных с поврежденных или удаленных разделов; восстановление данных после запуска FDISK или аналогичных утилит; восстановление данных после вирусной атаки; повреждения FAT; разрушения MBR; распознавание локализованных имен; шестнадцатиричный редактор. [3]

Так же примером может стать утилита Recuva. Возможностями которой являются: восстановление данных с поврежденных и отформатированных носителей информации; восстановление удалённых сообщений из почтового ящика; восстановление структуры папок; глубокое сканирование системы, надежное удаление данных, без возможности восстановления [4]

iRecover. Recover - это утилита восстановления данных без уничтожения или изменения для FAT, FAT32, NTFS и Ext2 файловых систем с возможностью RAID 0 + 5 реконструкцией. [5]

Помимо универсального программного обеспечения (ПО), существует ПО, специализированное под восстановления определенного формата информации. Например:

- 1) Пакет Office Recovery. Это пакет более 30 утилит. Чтобы дать представление о возможностях пакета, далее перечислены некоторые входящие в него программы [6].

– Recovery for Word, Recovery for Excel, Recovery for Outlook Express, Recovery for Outlook, Recovery for PowerPoint, Recovery for Publisher, Recovery for Access – восстановление документов Microsoft Office.

– PDFRecovery, PhotoshopRecovery – восстановление документов Adobe.

– PixRecovery – восстановление графических файлов BMP, GIF, TIFF, JPEG.

– ZipRecovery – восстановление архивов ZIP.

– В состав пакета включены средства восстановления документов Microsoft Works, WordPerfect, многих форматов баз данных.

Кроме перечисленных инструментов, в пакет Office recovery входят программы для операций иного рода.

2) Программа JPEG Recovery Pro. ПО для восстановления изображений [7]

3) Photo Recovery Genius. ПО для восстановления фотографий и видео с различных устройств.

Подобного рода утилит, программных пакетов или комплексов много и нет смысла описывать каждый из них. Так как каждый из них в той или иной мере выполняет свое предназначение.

Для восстановления информации с поврежденных с flash-носителей производители создают программы, более подходящие под их контроллеры. Примером могут быть:

– JetFlash Online Recovery. Для восстановления работоспособности USB накопителей Transcend

– USB Flash Drive Online Recovery. У производителя Adata также имеется своя утилита, которая поможет исправить ошибки

– DTHX30. Ремонт флешек Kingston.

– D-Soft Flash Doctor. Эта утилита не привязана к какому-либо определенному производителю. Она позволяет создать образ флешки для последующей работы.

– Flash Memory Toolkit. ПО для тестирования, обслуживания, возможностью backup, и восстановлением утерянных данных.

В сети Интернет есть ресурс <http://flashboot.ru/> на котором можно найти ряд утилит и микропрограмм по работе и восстановлению информации с Flash-накопителей.

2 Программно-аппаратный способ восстановления информации (восстановление информации с гибкого магнитного диска (НГМД), восстановление информации с жесткого магнитного диска (НЖМД), восстановление информации с флеш-накопителей (NAND-Flash) или восстановление с CD/DVD/BD).

Один из наиболее известных программно-аппаратных комплексов является PC-3000 [8]. Это ряд устройств предназначенный для ремонта носителей и восстановления информации:

1) PC-3000 for Windows (UDMA).

Программно-аппаратный комплекс позволяет диагностировать и восстанавливать

работоспособность HDD следующих производителей: Seagate, Western Digital, Fujitsu, Samsung, Maxtor, Quantum, IBM (HGST), Hitachi, Toshiba. А так же позволяет восстанавливать данные с жестких дисков

2) Data Extractor UDMA

Используется совместно с комплексом PC-3000 for Windows UDMA. Предназначен для вычитывания информации с дисков, имеющих дефекты поверхности пластин и повреждения логических структур файловых систем.

3) PC-3000 for SCSI

Программно-аппаратный комплекс предназначен для диагностики, ремонта и восстановления данных с любых SCSI и SAS HDD.

4) Data Extractor SCSI

Используется совместно с комплексом PC-3000 for SCSI. Предназначен для вычитывания информации с дисков, имеющих дефекты поверхности пластин и повреждения логических структур файловых систем. Работает с любыми накопителями SCSI, SAS HDD.

5) PC-3000 Portable

Простой в использовании, компактный комплекс предназначен для быстрой диагностики и восстановления данных с поврежденных HDD. Удобен для работы в «на выезде».

Комплекс поддерживает работу с HDD производителей Seagate, Western Digital, Fujitsu, Samsung, Maxtor, IBM (HGST), Hitachi, Toshiba.

6) PC-3000 Flash

Профессиональный инструмент для восстановления данных с физически и логически поврежденных Flash накопителей. Основу комплекса составляет аппаратное считывающее устройство Flash Reader и специализированное программное обеспечение, выполняющее все необходимые преобразования с данными, как на уровне двоичных структур так и на уровне файлов.

**Список используемых источников:**

1. Режим доступа [https://ru.wikipedia.org/wiki/Восстановление\\_данных](https://ru.wikipedia.org/wiki/Восстановление_данных)

2. Режим доступа <http://komplife.com/index/36-hard-drive-the-reason-for-failure-recovering-information.html>

3. Режим доступа <http://www.r-studio.com/ru/>

4. Режим доступа <https://www.piriform.com/resuva>

5. Крис Касперски. Восстановление данных. Практическое руководство. Издательство БХВ-Петербург. 2007. 352 с.

6. Петр Ташков. Восстанавливаем данные на 100%. Издательский дом «ПИТЕР». 2008. 208 стр.

7. Режим доступа <http://remontka.pro/>

8. Режим доступа <http://rlab.ru/tools/pc-3000.html>

**СЕКЦИЯ 6**  
**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В**  
**ГУМАНИТАРНЫХ И МЕДИЦИНСКИХ**  
**ИССЛЕДОВАНИЯХ**

# DEVELOPMENT OF EXPERT SYSTEM APGAR AND SILVERMAN ANDERSON SCORING MODELS

Хассанин Х. М.

Berestneva O. G.

*Tomsk Polytechnic University*

## Introduction

Apgar and Silverman Anderson are first quick assessments of the newborn's overall well-being, which given one minute after birth and five minutes after birth. If there are concerns about the baby's condition or the score at 5 minutes is low, the test may be scored for a third time at 10 minutes after birth. Apgar is a very widely common used nowadays. Apgar expert system (AES) is the process of applying Apgar score model using the new information technology tools with artificial intelligence methods for monitoring and assessing newborn status automatically during the first five minutes after birth in the hospitals.

The purpose of this work is providing decision support system for assess all main newborn activities for depression of cardiopulmonary and neurological function as it is considered quick medical diagnosis for doctors for Neonatal Assessment.

## Expert systems

Artificial Intelligence is the ability of a machine to perform functions that would be considered intelligent, if performed by a human being, for example, to make a decision [1]. One possible application of this concept are expert systems, specialized computer programs designed for a specific area of knowledge, which uses artificial intelligence.

Expert systems have been implemented to support decision making in several areas of medical, but few works has been done in the field of neonatal assessment. Some expert systems have been developed to assist not only specialists, but also general practitioners [2]. In nursing, the circumstances are not very different. Moreover, Russia has few nurses who are specialists in this area, and an expert system could be very useful in clinical practice or teaching. In addition, according to some authors [3], expert systems could be particularly well suited for use in newborns medical investigations.

The following characteristics are present in proposed expert systems [1]:

- They simulate the manner in which one or more human specialists solve a problem;
- They use the knowledge of one or more people (not taken from the scientific literature or other non-human sources of knowledge) explicitly represented in the program. This knowledge is acquired through particular techniques from Knowledge Engineering;
- The preferential tasks for this kind of system are fundamentally those of a symbolic nature, which involve complexities and uncertainties usually only

solvable with *good sense* rules and implementation of reasoning similar to human thinking;

- The capability of using knowledge in problem solving permits that the search for solutions of complex problems be conducted in a guided manner, in opposition to the search for exhaustion of conventional computerized systems.

In order to make a decision about a given subject, the human expert, starting with the facts found and hypotheses formulated, searches in his memory for previous knowledge that has been stored for a long time, in his formative years and in the course of his professional life, about such facts and hypotheses. Then, in accordance with his experience and his accumulated knowledge on the subject, he makes his decision. During the reasoning process, he verifies the importance of the facts found and goes on formulating new hypotheses and verifying new facts; and these new facts will influence the reasoning process. This process is always based on previously accumulated knowledge. A specialist may not arrive at a decision with this reasoning process if the facts on hand to apply his previous knowledge are not sufficient. He may, for this reason, arrive at a wrong conclusion; but this mistake is justified in function of the facts found and his previously accumulated knowledge.

An Expert System should have the capability of learning new knowledge and, in this manner, improve its reasoning performance and the quality of its decisions. Since the Expert System is not influenced by external elements, as occurs with the human specialist, it should offer the same set of decisions for the same conditions[4].

Therefore, the expert systems may be used in two different ways [5]:

1. Decision support: the program helps the professional to remember topics or options, which it is believed he knows, but may have forgotten or ignored. This is the most common use in medical and diagnoses.

2. Decision making: it makes the decision for someone, as it would imply something beyond his training and experience level. This is the most common use in many industrial and financial systems.

The structure of an expert system is composed of four essential components [4] as shown in figure [1]:

1. *Knowledge Base*: an information base containing all the relevant knowledge about a problem in an organized form [1]- the place where the facts (data) and the rules are stored. The content of the knowledge base is of two main types: *factual knowledge*, in the form of proven information and accepted by the scientific community; and *heuristic knowledge*, in the form of *common sense* rules obtained through the

experience of experts. These rules result from the intuition of specialists that usually cannot prove them scientifically [1];

2. *Acquisition Interface*: used to modify and add new knowledge to the base by the experts;

3. *Inference Mechanism*: a set of intelligent methods of knowledge manipulation [1]. Part of the program that will interact with the user in the search mode and access the knowledge base to make inferences about the case proposed by the user; and

4. *User Interface*: it is activated each time the user requests an explanation about a particular decision made by the system, or about any fact or knowledge stored in the base as it is shown in figure [1] and [2]. The independence between the form of specialized knowledge storage and the form of utilization of this knowledge allows the updating of knowledge stored in the system without implying in modifications of the program code and this allows for the conclusion proposed to be based on updated knowledge about a given knowledge domain [1].

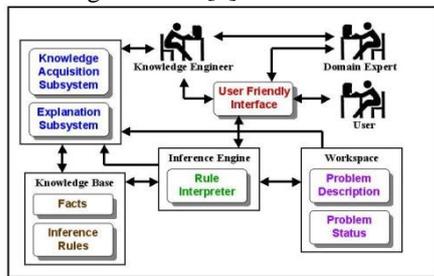


Fig. 1: Expert system structure

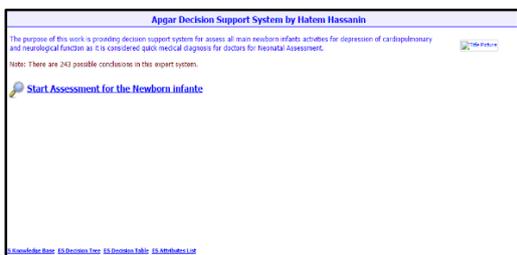


Fig. 2: Expert system User Interface

**Expert systems for neonatal assessment – APGAR**

The figure [3] below shows how these components interact to provide solutions for problems requiring a high level of expertise in a specific domain.

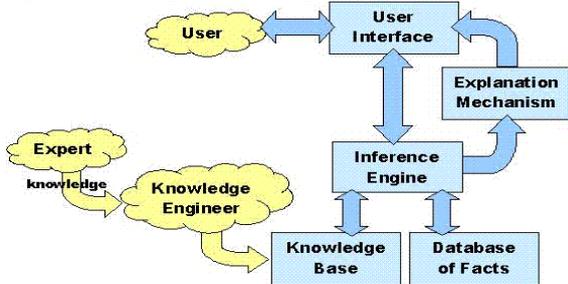


Fig. 3: Expert system components

*Systems with rule-based logic*

The rule-based logic was able to eliminate some difficulties of algorithms. They are sentences, usually

conditioned phrases, of the type *IF something occurs THEN other thing occurs, OTHERWISE another thing is expected*, stored in a file containing the knowledge base. Example [5] as in figure [4]:

**IF** the baby has skin color blue (0), **AND** the heart rate is absent (0), **AND** the respiration is absent (0), **AND** there is no reflex response to nose catheter (0), **AND** the muscle tone is limp (0), **THEN** the diagnosis for this baby is very serious case and need medical assistance urgently.

#	Rule	Notes	Image
1	IF color 0 AND heart rate is 0 AND respiration... 0 AND response to Stimulation .... 1 AND muscle tone .... 0 THEN the Neonatal Assessment is Very Serious	Need Medical Assistance - Urgent	
2	IF color 0 AND heart rate is 0 AND respiration... 0 AND response to Stimulation .... 1 AND muscle tone .... 1 THEN the Neonatal Assessment is Very Serious	Need Medical Assistance - Urgent	
3	IF color 0 AND heart rate is 0 AND respiration... 0 AND response to Stimulation .... 1 AND muscle tone .... 2 THEN the Neonatal Assessment is Very Serious	Need Medical Assistance - Urgent	
4	IF color 0 AND heart rate is 0 AND respiration... 0 AND response to Stimulation .... 2 AND muscle tone .... 0 THEN the Neonatal Assessment is Very Serious	Need Medical Assistance - Urgent	

Fig. 4: Knowledge Base Rules for purposed expert system.

The explanation mechanism is an important feature of expert systems. It explains how the system has reached a decision and can also allow users to find out why it has asked a particular question. Because it is a rule based, the system is able to provide the user with an explanation of which rules were used during the inference process. This allows the user to make a judgement on the reliability of the decision. As mention in figure [5] there is a decision support tree which shows all the attributes of the system and their value.

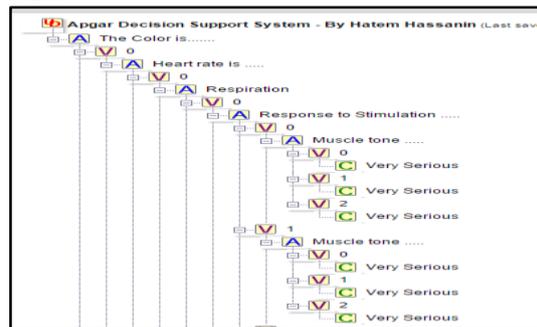


Fig. 5: Decision support tree

The aim of the system, according to the authors, was to use the parameters obtained APGAR scoring system to arrive at the correct diagnosis. The expert system shell EXSYS, a rule-based system with the possibility of assigning probabilities to the different solutions, was used. Shell is a system that may be used to prepare new expert systems by means of addition of new knowledge, corresponding to the new problem domain [6].

Tree diagrams were created for each diagnosis and the corresponding predictive values (statistical approach)

were calculated; then rules based on the authors' experience (heuristic approach) were added as it shows in figure [6]:

Node	Text	Values	Notes	Image
The Color	Color	0 [Pale or blue] 2 [Normal color - complete pink] 1 [Normal color body, but blue extremities (arms and/or legs)]	Skin color: If the skin color is pale blue, the infant scores 0 for color. If the body is pink and the extremities are blue, the infant scores 1 for color. If the entire body is pink, the infant scores 2 for color.	
Heart rate is	Heart rate is	2 [good strong heartbeat] 1 [slow but steady heartbeat] 0 [Weak or no heartbeat]		
Respiration	Respiration	0 [Not breathing] 1 [Weak cry, irregular breathing] 2 [Strong cry]		
Respiration	Respiration	0 [Not breathing] 1 [Weak cry, irregular breathing] 2 [Strong cry]		

Fig. 6: Expert system list of attributes

### Conclusions

In spite of the good performance of the expert systems to differential diagnosis of APGAR scoring parameters here, there are problems associated with using systems based in artificial intelligence to decision support on this field, which also happen in other medical expert systems.

Firstly, health professionals frequently hesitate to use the computer system to support their decision making process. There are many reasons for this to happen, from ignorance about of these computer systems to insecurity about of the paper that they can carry out.

Second, there are important ethical aspects that should be considered and that are commonly misunderstood. One of them referred to the difficulties in determining correctly the responsibility if the *opinion* of the expert system are incorrect. On the other hand, with an ever-increasing medicolegal environment, the surgeon may be found to be negligent if the expert system had not been preoperatively consulted.

However, the development of expert systems may be useful not only for teaching purposes but also as decision support in daily clinical practice, making expert knowledge accessible to less experienced professionals and helping health professionals to manage with a lot of information that are important for an adequate diagnostic process and patient treatment.

### References

1. Abel M. Sistemas especialistas [texto na Internet].1998 [citado 2006 abr. 23]. Disponível em:[http://www.ppgia.pucpr.br/~scalabrin/SE\\_MILTON/SistEspec%20MaraAbel%20Omar2002.pdf](http://www.ppgia.pucpr.br/~scalabrin/SE_MILTON/SistEspec%20MaraAbel%20Omar2002.pdf).
2. Laurikkala J, Juhola M, Lammi S, Viikki K. Comparison of genetic algorithms and other classification methods in the diagnosis of female urinary incontinence. *Methods Inf Med.* 1999;38(2):125-31.
3. Riss PA, Koelbl H. Development of an expert system for preoperative assessment of female urinary incontinence. *Int J Biomed Comput.* 1988;22(3/4):217-23.
4. Fávero AJ, Santos NM. Sistemas especialistas: tutorial [texto na Internet]. [citado 2006 abr. 23]. Disponível em: <http://www.din.uem.br/ia/especialistas/>
5. Amêndola CS, Rabêlo FM, Santos NM. Sistemas especialistas e a medicina: introdução [texto na Internet]. [citado 2006 abr. 23]. Disponível em: <http://www.din.uem.br/ia/intelige/especialistas/medicina/introducao.html>
6. Pappa GL. Sistemas especialistas: Shells [texto na Internet]. [citado 2006 abr. 23]. Disponível em:<http://www.din.uem.br/ia/intelige/especialistas/especialistas/shells.html>

## WEB-КАБИНЕТ ПАЦИЕНТА С КОГНИТИВНЫМИ РАССТРОЙСТВАМИ

Максимов Д. Е.

Научный руководитель: Карась С. И., д.м.н., профессор  
ГБОУ ВПО Сибирский государственный медицинский университет  
Pub\_lic@mail.ru

Под когнитивными функциями принято понимать наиболее сложные функции головного мозга, с помощью которых осуществляется процесс рационального познания мира. К когнитивным функциям относится память, гнозис (узнавание), речь, праксис (целенаправленная последовательность в действиях) и интеллект [1]. Для установления нозологического диагноза, выбора тактики ведения пациента и определения прогноза важно не только установить характер когнитивных нарушений, но и их выраженность. Согласно классификации академика РАМН Н.Н. Яхно, выделяют тяжелые, умеренные и легкие когнитивные нарушения [5].

Актуальность выявления и коррекции легких и умеренных когнитивных нарушений обусловлена их значительной распространенностью в популяции [2]. Достижения в области патофизиологии и нейрохимии когнитивных нарушений, а также новые данные нейрофармакологии позволяют сегодня рассматривать эти расстройства как частично регулируемое состояние.

Обычный сбор жалоб, анамнеза и клинический осмотр не позволяют получить достаточную информацию о состоянии когнитивных функций. Для выявления когнитивных нарушений используются нейропсихологические методы, представляющие собой специальные пробы и задания с целью определения состояния памяти, внимания, интеллекта и других высших психических функций. Своевременное выявление когнитивных нарушений — важный залог эффективности терапии, которая может предотвратить или хотя бы отсрочить наступление слабоумия.

Легкие и умеренные когнитивные нарушения обычно не обращают на себя внимания пациента и не способствуют его активному обращению за медицинской помощью. Когнитивная недостаточность воспринимается как проявления утомления, возрастные изменения и прочие состояния, не требующие активной диагностики и терапии [3]. В тех же случаях, когда выраженность этой патологии достигает уровня, влияющего на повседневную деятельность пациента, зачастую уже имеет место снижение критики к своим когнитивным способностям [4]. В результате когнитивные нарушения могут достичь степени деменции, прежде чем пациент попадет в поле зрения психиатра или невролога.

Таким образом, важно как можно раньше выявить наличие когнитивных нарушений, а

также уточнить их характер и генез. На фоне адекватной терапии возможно достижение стабилизации состояния пациента, и предотвращение трансформации когнитивных нарушений в деменцию.

Рассмотрим бизнес-процессы (рис. 1) обследования пациента с когнитивными нарушениями в психоневрологическом диспансере (ПНД).

Прием врача-психиатра начинается со сбора жалоб, анамнеза заболеваний и жизни, а также описания психического статуса, при необходимости проводятся нейропсихологические тесты (тест рисования часов). Если пациент пришел на повторный прием, психиатр оценивает динамику и результаты лечения, назначенного во время предыдущего посещения. На основе полученной информации психиатр делает предварительное заключение и направляет пациента на обследование к психологу и неврологу.

Психолог регистрирует жалобы и анамнез пациента, а для углубленной диагностики обязательно проводит ряд тестов и методик: тест рисования часов; MOCA тест; тест MMSE; опросник CDR (Clinical Dementia Rating); тест Векслера; ADAS-cog (шкала оценки когнитивных функций при болезни Альцгеймера). Кроме того, используются батарея лобных тестов; ряд шкал для оценки выраженности депрессии (BDI, шкалы Бека, Гамильтона); ряд шкал для оценки выраженности тревоги (шкалы Гамильтона, Спилберг-Ханина, Тейлора). На основе результатов тестирования пациента психолог формирует детальное заключение и передает его психиатру.

Невролог определяет неврологический статус пациента, в случае необходимости направляет его на инструментальное обследование (МРТ головного мозга, УЗИ сосудов шеи и головного мозга, исследования глазного дна и т.д.). Также невролог обследует пациента с применением шкалы Хачинского.

На заключительном этапе обследования психиатр, основываясь на своем предварительном заключении о диагнозе пациента, а также заключениях психолога и невролога, выставляет пациенту диагноз, назначает ему лечение, в случае первичного обращения прикрепляет к участку и определяет дату следующего визита, если это необходимо.

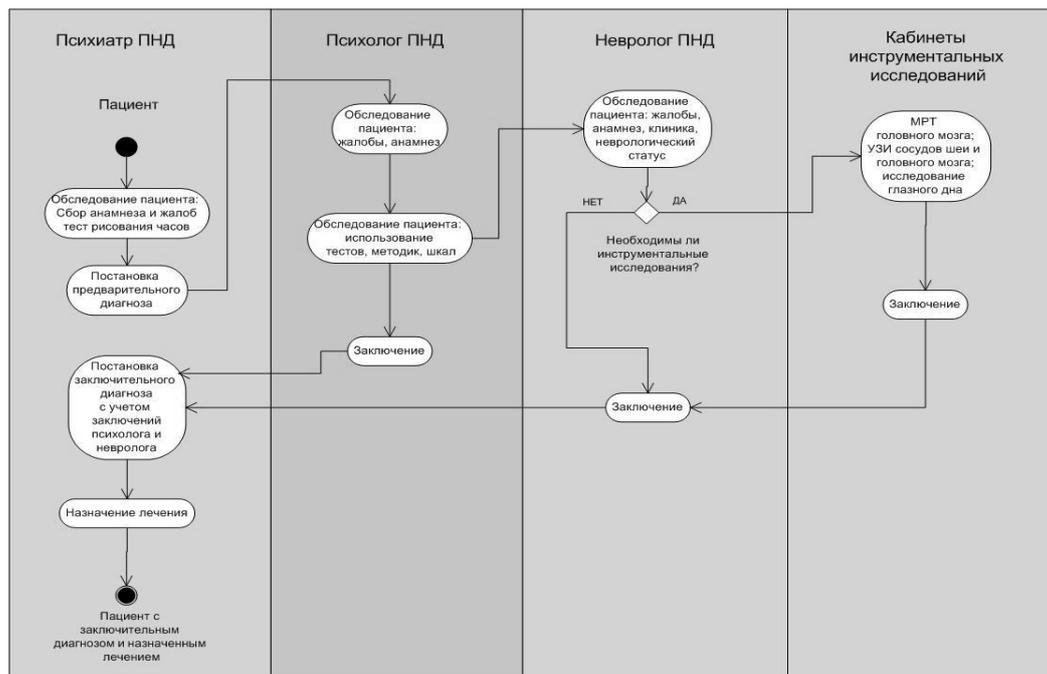


Рис. 1. Бизнес-процессы деятельности ПНД

При такой организации процесса общение между пациентом и специалистами ПНД происходит только при их очной встрече. Как правило, посещения ПНД пациентом производятся независимо от динамики его состояния (ухудшение, улучшение, нет эффекта лечения), которое выясняется врачом в ходе посещения через установленный промежуток времени, что не рационально с точки зрения оптимизации работы врача.

Существующую модель процессов диагностики и наблюдения пациентов можно оптимизировать,строив в нее дистанционный мониторинг состояния пациентов посредством использования Web-кабинета. Это средство организации диспансерного наблюдения позволяет пациентам самостоятельно вносить данные о различных показателях здоровья, результатах психодиагностических методик, свои жалобы и обмениваться этой информацией с врачом, имеющим доступ к записям пациента. Данная система повышает доступность медицинской помощи населению за счет оперативного взаимодействия пациента с врачом и мониторинга показателей здоровья пациента.

С помощью Web-кабинета станет возможным удаленное консультирование пациента специалистами (психиатр, психолог и невролог) после передачи врачам субъективных жалоб, результатов выполнения психодиагностических тестов пациента с помощью e-mail сообщений, диалога on-line или видео-консультаций по запросу любой из сторон взаимодействия «пациент-врач».

Результаты психодиагностических методик, полученные с помощью членов семьи пациента, будут весьма информативны в процессе этих консультаций.

Удаленный мониторинг с помощью Web-кабинета пациентов с когнитивными нарушениями не заменит систему диспансерного наблюдения, но значительно сократит количество посещений больных, уменьшит время, затрачиваемое врачами на их обследование, увеличит эффективность взаимодействия врачей и пациентов, уменьшит затраты больных и их семей.

#### Список использованных источников

1. Lezak M.D. Neuropsychology assessment // N.Y. University Press. 1983. P. 768.
  2. Локшина А.Б., Захаров В.В., ММА им. И.М. Сеченова. Когнитивные нарушения в общеклинической практике, 2012 [Электронный ресурс]. – URL: <http://medi.ru/doc/f421905.htm> (Дата обращения 25.10.2015).
  3. Манвелов Л.С., Кадыков А.В. Клиника и диагностика когнитивных расстройств у больных с хроническими сосудистыми заболеваниями головного мозга // Нервные болезни - 2008; №3. - С. 32-36.
  4. Шмырев В.И., Васильев А.С., Рудас М.С., Евдокимов А.Г. Ведение пациентов с когнитивными нарушениями сосудистого генеза // Кремлевская медицина. Клинический вестник – 2010; № 2. – С. 101-104.
- Яхно Н.Н. Когнитивные расстройства в неврологической клинике // Неврол. журн. - 2006; №11; приложение № 1. - С. 4-12.

# ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИЗНАКОВ БИОЛОГИЧЕСКИХ КЛЕТОК НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ И ВИДЕО НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМА ИЕРАРХИЧЕСКОЙ ВРЕМЕННОЙ ПАМЯТИ

Кондратенко В. А., Спицын В. Г.

Томский политехнический университет

pp1aaxha@tpu.ru

## Введение

В фармакологической отрасли часто возникает необходимость наблюдения за биологическими клетками. Наблюдение может производиться путём видео съёмки. Встречаются ситуации, когда удобнее производить фотосъёмку материала, а потом анализировать фотографии. В обоих случаях анализ заключается в следующем:

1. выявление ядер клеток;
2. выявление цитоплазмы клеток;
3. подсчёт клеток;
4. отличительные особенности клеток;
5. активность клеток (реализуем только на видео ряде).

Проведение такого анализа человеком весьма затруднительно. Таким образом, для анализа используется специализированное программное обеспечение.

## Описание проблемы

Изображения могут сильно отличаться друг от друга. Отличия возникают в силу того, что биологический материал, клеточная культура, в присутствии вируса и лекарственного компонента часто подвержен биологическим процессам, связанными с ростом, размножением, заражением, выздоровлением и отмиранием клеток. Аппаратура и метод визуализации (флуоресценция белков) это ещё один источник разнообразия. Настройка аппаратуры и типа микроскопии сильно влияет на яркостной диапазон, контраст, фокус и уровень шума. Вариации условий эксперимента: время инкубации, поставщик лекарственных компонент, флуоресцентный белок – могут привести к совершенно разным результатам.

Артефакты аппаратуры, которые иногда встречаются на фотографиях, являются дополнительной проблемой во время распознавания клеток, рисунок 1[1].

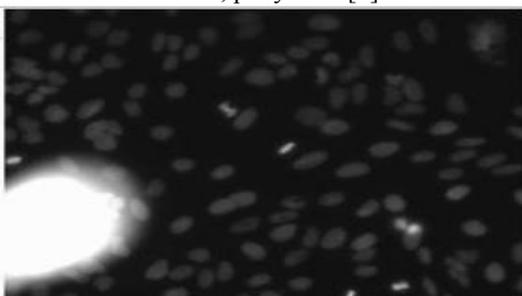


Рис. 1. Пример фотографии с артефактами аппаратуры

Одним из результатов анализа является выделение отличительных особенностей клеток. То есть описание возможных подпопуляций клеток. Такие описания могут быть получены только для фиксированной клеточной культуры и условий выращивания. Описание клеток может включать несколько параметров: форма, размер, текстура. Это описание необходимо, чтобы на последующих этапах анализа можно было определить, является ли клетка типичной для данной культуры и условий или клетка является аномальной. Таким образом, выявление описаний клеток вызывает большой интерес и имеет практическую ценность.

## Существующие решения

На сегодняшний момент в области анализа клеточного материала имеется несколько известных программных продуктов: Fiji, CellProfiler, Icy. Это весьма мощные инструменты, имеющие возможность обнаружения ядра и цитоплазмы клетки. Некоторые инструменты позволяют строить 3D модель. К преимуществам этих систем также можно отнести внушительную базу расширений, которые могут упростить работу с системой или добавить новый функционал. Но, тем не менее, данные системы имеют сложный интерфейс, а также нуждаются в тонкой настройке под каждый отдельный эксперимент. Можно сделать вывод, что вышеописанные продукты используют алгоритмы, которые слишком быстро реагируют на изменения в биологическом материале. Таким образом, необходим алгоритм, удовлетворяющий следующим требованиям:

1. устойчивость к большому разнообразию биологического материала;
2. дообучаемость;
3. простота настройки;
4. возможность работы с видео рядом;
5. возможность выделения описания подпопуляций клеток.

## Алгоритм НТМ

Одним из алгоритмов, удовлетворяющих вышеописанным требованиям, является алгоритм «НТМ» (Hierarchical Temporal Memory – Иерархическая временная память). НТМ можно использовать для извлечения описания подпопуляций клеток. И в дальнейшем использовать эти описания в других алгоритмах, например, в нейронных сетях.

Сеть НТМ представляет собой иерархию, состоящую из регионов. Регион НТМ – функциональная единица памяти, основной строительный блок. По мере продвижения вверх по этой иерархии всегда присутствует конвергенция данных, когда многие элементы дочернего (нижнего) региона соединяются на одном элементе родительского (верхнего) региона. Наличие обратных связей позволяет информации разделяться обратно при движении вниз по уровням иерархии. На рисунке 2 [2] представлена упрощенная диаграмма четырех регионов НТМ, организованных в четырехуровневую иерархию, а также показаны потоки информации внутри уровня, между уровнями и извне/наружу для всей иерархии[3].

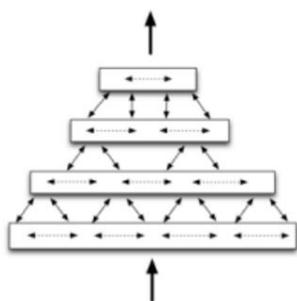


Рис. 2. Поиск фрагмента изображения в кадрах видеофайла

Высокая эффективность – одно из преимуществ иерархической организации. Иерархическая организация существенно сокращает время обучения и необходимые объемы памяти, так как на более высоких уровнях шаблоны, выученные на каждом уровне иерархии, используются многократно в комбинациях [4]. Регионы НТМ представляют собой слои сильно взаимосвязанных клеток, организованных в колонки.

### Заключение

Данная статья описывает потенциальную пользу от использования формализованных отличительных признаков биологических клеток в фармакологии и смежных практических областях. Представлено описание алгоритма, способного выявить и формализовать отличительные признаки клеток. Такие признаки могут быть получены только для фиксированной клеточной культуры и условий выращивания. Описание клеток может включать несколько параметров: форма, размер, текстура.

Это описание необходимо, чтобы на последующих этапах анализа можно было определить, является ли клетка типичной для данной культуры и условий или клетка является аномальной. Одним из алгоритмов, удовлетворяющих вышеописанным требованиям, является алгоритм иерархической временной памяти. Данный алгоритм может быть успешно применён для распознавания клеток в видео ряде, но его использование в распознавании клеток на изображениях требует выполнения ряда условий. Это связано с тем, что алгоритм основывается на выявлении шаблонов во входном потоке данных. Качество распознавания на изображениях можно значительно повысить, уменьшив временной интервал между получением изображений или получить ряд изображений изменяя исходное изображение, к примеру, используя вращение. Таким образом можно сделать вывод, что предложенный в работе способ описания клеток и алгоритм их распознавания целесообразно применять при поиске аномальных клеток в биологических структурах.

### Список использованных источников

1. Workflow and metrics for image quality control in large-scale high-content screens. [электронный ресурс] сайт. – URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3593271/figure/F3/> (дата обращения: 25.04.2015)
2. HIERARCHICAL TEMPORAL MEMORY. [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://numenta.com/assets/pdf/whitepapers/hierarchical-temporal-memory-cortical-learning-algorithm-0.2.1-ru.pdf> (дата обращения: 25.04.2015)
3. Блейкли С. Об интеллекте / С. Блейкли, Д. Хоккинс // Издательский дом «Вильямс». — Москва-Санкт-Петербург-Киев — 2007. — 128 с.
4. Болотова Ю.А., Спицын В.Г., Фомин А.Э. Применение модели иерархической временной памяти в распознавании изображений // Известия Томского политехнического университета. 2011. Т. 318. № 5. С. 60–63.

# METHOD OF QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT APPLICATION IN AN ASSESSMENT OF PROVIDING EDUCATIONAL SERVICES

Khapirova I.S., Zinovyeva E.Y., Bukrina A.V., Stukach O. V.

Tomsk Polytechnic University  
ish3@tpu.ru

## Abstract

The whole society especially employers is interested in providing quality educational services. Unfortunately, today the goals of educational institutions and employers are disagree. The article is devoted to identifying the ways of meeting customer requirements in the provision of educational services of higher education by using the method of quality function. Delphi method is used to form the most complete list of customer requirements and the factors determining the obtained qualifications by students. The research is task to apply the method of structuring the function of quality education in the example of evaluating the most common customer requirements to the educational services provided by the university, student activities, performance of services, which should be controlled in order ensure the satisfaction of customer requirements. As a result, the activities of students, affecting the satisfaction of customer requirements, were identified. The article will be of interest to specialists in the field of education quality monitoring.

## Introduction

Recently, quality has become an integral feature of all spheres of life, all products and services [1]. The concept of "quality" is individual as the same product or service can be characterized by the different of measures satisfying the requirements for each customer. Quality function deployments (QFD) is a methodology, that can improve the quality [2]. Today the QFD - methodology is used to improve the quality of products or services in many areas. However, sufficient application of this methodology in the field of education has not found yet [3]. Therefore, in the first place it is necessary to identify the employer's requirements to educational services and to find now one can meet these requirements within universities.

## Application of QFD to education in university

Method of quality function deployment is broadly used in various spheres where there is a need for definition of actions for products and services quality improvement. Let's consider application of this method in relation to our problem of an assessment of providing educational services by a higher educational institution.

By means of discussion in students' groups, the list of requirements to graduates which society expects from university, and the list of the general

requirements of employers were made. In the QFD classical method they are called "the list of consumer requirements" and "the list of engineering requirements". In the house of quality they are shown as lines and columns correspondently (fig. 1).

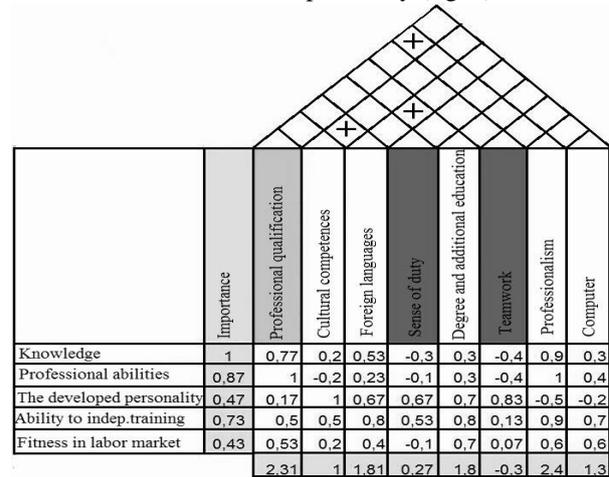


Fig. 1. The house of quality – the requirements of society and employers to university graduates

After full coordination and editing of requirements, students estimated the importance of each requirement which is written down in lines of the house of quality. They used a following scale: "0" for the least important requirement, "1" for the most important. Average values of importance of requirements are given in fig. 1. If strong correlation exists, we accept coefficient equal to 1, if correlation is not really great – 0.5, for weak correlation – 0. Negative coefficient means that degree of satisfaction of the requirement of the consumer increases, with reduction of size of the characteristic, and decreases, if coefficient is positive. For example, if the correlation coefficient is equal to -0.5, it means that correlation is small, and degree of satisfaction of the consumer grows with reduction of size of the characteristic.

On the basis of the obtained consumer and relevant engineering requirements matrixes of quality deployment, which show communication between these consumer and engineering requirements, are formed. After that each student places coefficients of importance of each criterion in a scale from 0 to 1. It make it possible to conclude which consumer requirements are important for improvement of quality of services and which are not. Zero is put in a case when the criterion is not important at all and does not play a role in quality level of educational services, and 1 is put when the criterion matters for the consumer.

Consumer and engineering requirements can be contradictory. In this case we put the sign "minus" before the coefficient of the importance. This dependence is needed to be considered during optimization of all system. These characteristics define the way, conditions and modes for production process, eventually, to receive production or service which meets the consumer requirements the most. Signs of coefficients are explained by it.

After the implemented experiment, the house of quality for the purpose of identification of the factors, affecting high professional qualification of students, was built.

The total result is the lower line of the house of quality. The total result is calculated as follows: the coefficient of an engineering requirement is multiplied by coefficient of importance of the relevant consumer requirement. The greatest total result reveals the criterion, which are most important for students, i.e. professional qualification.

The most insignificant requirements are appeared to be "Teamwork" and "Sense of duty". It is highly appreciated by employers, but higher education institutions do not pay it much attention.

In order to identify the mutual dependence, quality house contains a matrix-type "roof". The roof of quality house shows the correlation between technical requirements and their mutual influence on each other. According to this correlation, we can say that professional qualification depends on professional skills and foreign languages are an additional education, so they are also correlated. The following conclusion can be made from the obtained counting factors: professional qualifications' factor is 2.31, and the coefficient of professional qualities is 2.4. Values are close and it shows that they are directly connected to each other.

University forms the competence of graduates by means of certain kinds of activities. The next step of the experiment is to create a matrix demonstrating the dependence of the employer requirements on the activities of students. Another quality house is built on the base of these data (Figure 2).

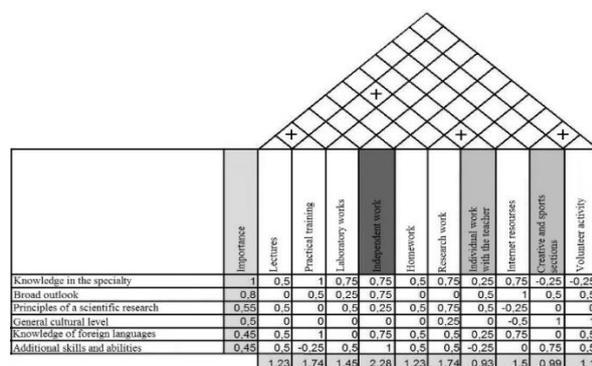


Figure 2 - House of quality - the dependence of the employer requirements on the activities of students

The relationship between the acquirement of specific knowledge for the profession and visiting

creative and sports clubs is inversely, because these clubs take much time that may negatively impact on the study. Or, for example, let's consider the Internet resources and the general cultural level. Internet, in particular, and all social networks are time-consuming and contain a large amount of negative information, and this, in its turn, affects the cultural level.

So, to count the final result: the ratio of activities is multiplied by the importance of the respective requirements of the employer. The greatest final result reveals the most important part of the students' independent work. Lectures and practical classes are linked, as the information given in the lectures is used in practical classes. Work with the teacher directly depends on scientific research because the teacher is not engaged in science, could lose his skills.

### Discussion of the results

In this research, there were successively built two quality houses, where the requirements of consumers, depending on the requirements of employers, and the dependence of the employers' requirements on the activities of the students, were discussed. Based on the conducted experiments, the most important factors of educational services were identified for both undergraduate and graduate students. The most important criteria, according to the students, was "Professional qualifications and Independent work". It was noticed that the results obtained from different students, led to the same results as that shown in the General quality house.

### Conclusion

The structuring function of quality helps to formalize the process of data collection and changes in the process of providing services. Method is quite effective, easy to use, and requires no material costs. But it was not used for the complete cycle of assessment of higher education institutions. Discussed method of SFC improvement is a universal way of determining the parameters by which one can evaluate the services provided by university. The method, using SFC in conjunction with the Delphi method, allowed to improve the building requirements of the universities, society and employers. The structuring function of quality helps to improve the quality of the service, if it is used regularly.

### Bibliography

1. Norman E Morrell, Quality function deployment (SAE) Unknown Binding – 1987
2. L .P.Sullivan , "Quality Function Deployment ", June 1986, pp .39-50.
3. G. David Garson "Guide to writing empirical papers, theses, and dissertations", pp. 6.

# МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДА РАЗВЕРНУТОЙ СПИРАЛИ ДЛЯ ВЫБОРА ТОЧЕК ПРОВЕДЕНИЯ СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ ОПРОСОВ НАСЕЛЕНИЯ

Романчуков С.В.

Томский политехнический университет  
inoy@vtomske.ru

## Введение

Современное состояние российской экономики и общества требует существенных преобразований, направленных на широкую модернизацию, импортозамещение и преодоление последствий экономического кризиса, которые требуют, в первую очередь модернизации региональной, как составляющей модернизации России. Между тем, такого рода преобразования возможны лишь при наличии полной и исчерпывающей информации о социальной обстановке, скрытых конфликтах и точках роста, человеческих ресурсах регионов. Серьёзной проблемой при проведении масштабных социальных исследований для определения потенциала, как отдельных субъектов федерации, так и страны в целом, является формирование репрезентативной выборки. Собранные в ходе исследования данные должны достаточно близко отображать реальные показатели расселения жителей региона, половозрастной состав и т.д., что требует серьёзного анализа ещё на этапе подготовки исследования. Построению маршрутной карты исследования в рамках проекта «Социокультурный портрет региона» и посвящена данная работа.

## Типовой инструментарий построения маршрутов опроса

Разумеется, в рамках проекта «Социокультурный портрет региона» существует проработанный типовой инструментарий, который в модификациях прошлых лет предполагал выбор маршрутов интервьюеров в пределах населённых пунктов и конкретных точек опроса в населённом пункте посредством одной из двух процедур, в зависимости от численности населения и количества маршрутных точек:

Треугольник и спираль накладывается на план (схему) города, ПГТ или станицы (рис. 1). Точки их пересечения определяют улицу и начало маршрута, на котором необходимо опросить 10 респондентов.

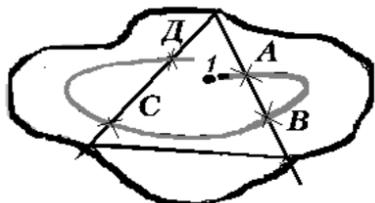


Рис. 1. Метод совмещения спирали и треугольника

В тех случаях, когда в городе необходимо определить большое количество маршрутов, следует использовать процедуру развернутой спирали (рис. 2). На карту населённого пункта накладывается произвольная спираль, равномерно распределённые по спирали точки определяют улицу и начало маршрута.

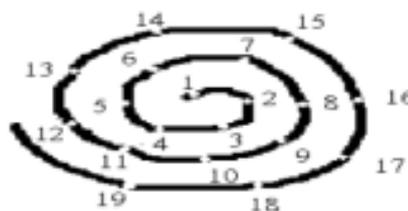


Рис. 2. Метод развернутой спирали

Предполагается, что в каждой маршрутной точке необходимо опросить 10 человек, например, при необходимости собрать в городе 120 анкет, опрос проводится на 12 маршрутах, берущих начало в 12 определённых таким образом маршрутных точках.

Авторы методики уверяют, что при использовании данной методики отбора респондентов возможны некоторые отклонения от социально-демографической структуры населения города (района), однако значительные, грубые отклонения свидетельствуют о нарушении методики и служат основанием для дополнительного контроля работы интервьюеров[1].

## Недостатки типовой схемы

Предложенная схема действительно даёт хороший результат при работе с небольшими населёнными пунктами или городами с равномерной застройкой. Однако, во многих городах равномерно распределённые по спирали маршрутные точки быть размещены недостаточно эффективно в силу целого ряда причин:

- Географические особенности (реки, лесополосы и т.д.);
- Размещённые в городе производства;
- Большие территории, занятые вузами, офисными и административными зданиями;
- Неравномерность жилой застройки (и её этажности);
- «Неблагополучные» районы, в которых сложно гарантировать безопасность интервьюеров;
- Районы с плохой транспортной доступностью, проведение опросов в которых затруднено;

- Территории с ограниченным доступом.

Равномерное распределение точек в пространстве приводит к тому, что район малоэтажной застройки может предоставить такое же или даже большее количество респондентов, чем улица, компактно застроенная многоэтажными домами (при очевидно неравной численности их населения), а часть точек и вовсе упадёт в недоступные или незаселённые территории. Простого взгляда на карту Томска [2] будет достаточно, чтобы признать, что равномерное распределение маршрутных точек по нему будет малоэффективным (рис. 3).

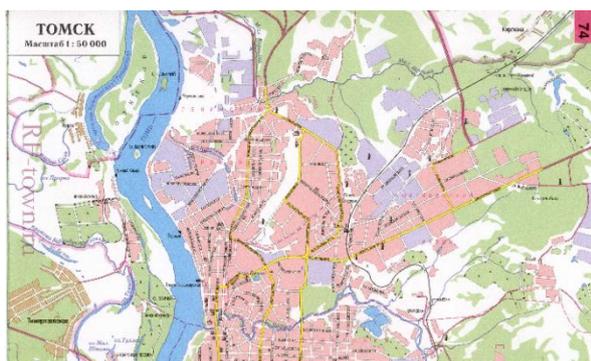


Рис. 3. Карта Томска

#### Модификация алгоритма поиска точек

Чтобы избежать подобных несовершенств системы формирования выборки, предложенный типовой алгоритм был расширен с использованием методов, близких к математическим методам оптимизации.

В Томске процедура проведения исследования предполагала выбор 57 маршрутных точек (т.к. население Томска в выборке из 1000 человек по всей области должно быть представлено 570 респондентами, что соответствует процентному соотношению населения города и области[3]).

На первом этапе была построена произвольная случайная спираль с равномерно распределёнными точками, как и предполагалось базовой методикой. Данная спираль была взята за основу, однако каждый из узлов был оценён с использованием дискретной целевой функции, использующей имеющиеся данные о плотности населения, количестве и этажности жилых домов в его окрестности, что позволило выделить недостаточно информативные узлы (с нулевым или крайне малым населением), которые были последовательно исключены.

После выполнения данной операции из 57 выбранных изначально случайных маршрутов около половины сразу были отвергнуты. На втором этапе недостающие точки размещались в окрестности сохранённых, «удачных» узлов, в соответствии с плотностью населения районов, расположенных между выбранными метками, но и с некоторым элементом случайности. Операция

добавления, переоценки и удаления точек повторялась до тех пор, пока кандидатами на удаление не стали точки, расположенные в населённых районах (исходя из предположения, что при этом и все остальные узлы, имеющие лучшие показатели, размещены удачно).

После выполнения данной операции полученная карта была откорректирована вручную с целью переноса проблемных точек, отвергнутых в силу факторов, слабо поддающихся формализации. Результат выполнения всей совокупности данных процедур показан на рис. 4.

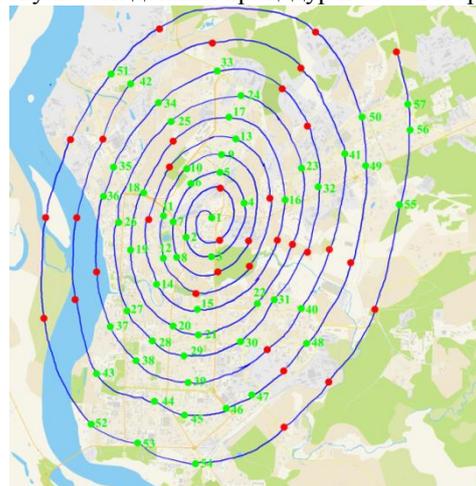


Рис. 4. Карта Томска с маршрутными точками

#### Заключение

Построенные по модернизированному алгоритму выборки приняты для проведения исследований по проекту Социокультурные факторы новой индустриальной модернизации в регионах (на материалах исследований в Томской области), поддержанному грантом РГНФ №15-03-00366. Сейчас завершается полевой этап (опросы респондентов и сбор анкет), после обработки результатов которого, можно будет оценить эффективность предложенного метода, сравнив качественные характеристики полученной выборки с выборками прошлых лет.

#### Список использованных источников

1. Лапин Н.И., Беляева Л.А. Программа и типовой инструментарий «Социокультурный портрет региона России» (Модификация – 2010). М.: ИФРАН, 2010;
2. Карта Томска: улицы, дома и организации города [Электронный ресурс], режим доступа: <https://2gis.ru/tomsk>, доступ свободный;
3. Официальные данные Росстата по Томской области [Электронный ресурс], режим доступа: [http://tmsk.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/tmsk/ru/statistics/](http://tmsk.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/tmsk/ru/statistics/), доступ свободный.

# КЛАСТЕРИЗАЦИЯ РЕГИОНОВ ПО СОЦИАЛЬНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РОССИЙСКИХ И ИНОСТРАННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Новосельцева Д.А., Михальчук А.А., Спицын В.В.

Томский политехнический университет  
dary\_2503@mail.ru

## Введение

В последнее время в экономике России происходят интенсивные процессы создания предприятий в иностранной собственности. С 2006 года наблюдаются высокие темпы роста отгруженной продукции и количества занятого населения в подразделе ДК (Производство машин и оборудования) [1]. В связи с этим, возникает потребность сравнительного анализа регионов России предприятий в разрезе иностранной и российской собственности подразделения ДК. Целью настоящей работы являлось исследование социальных результатов предприятий подразделения ДК в разрезе форм собственности, выявление и экономическая оценка различий между ними. В ходе исследования с использованием методов многомерного статистического анализа, аналогично [2-3], были выявлены различия между показателями социальной деятельности предприятий по показателям Отгруженная продукция (О) и Количество занятого населения (К) регионов России иностранной +совместной (31 регион) и российской (60 регионов) форм собственности (далее - ИСС и РС соответственно).

## Результаты статистического анализа

Для анализа социальной деятельности предприятий в разрезе форм собственности были использованы следующие среднегодовые значения показателей О и К за период 2010-2013 гг. (данные для анализа получены по специальным запросам в Росстат [4]). В случае аномально низких или, напротив, аномально высоких значений показателей по региону за первый или последний год, при расчете средних исключались данные за этот год.

Созданная таким образом база данных использовалась далее в пакете Statistica для построения кластерной модели регионов [5-6].

В результате кластеризации регионов (проверка однородности) по каждой форме собственности методом К-средних и методами иерархической классификации (правила объединения – метода Варда, метод полной связи и различных мер близости: Евклидово расстояние, Расстояние Чебышева и Расстояние городских кварталов) получены близкие результаты на уровне 7-ми кластерной модели 60-ти регионов ДК для РС, 5-ти кластерной модели 31-го региона ДК для ИСС.

Качество построенных кластерных моделей регионов оценено критериями дисперсионного

анализа (параметрическим F-критерием и ранговым критерием Краскела-Уоллиса). Согласно F-критерию различия между кластерными средними значений регионов высоко значимы (на уровне  $p_F < 0,0005$ ) для каждой формы собственности как в случае О, так и К. Малость выборок кластеров предполагает контроль полученных результатов ранговым критерием Краскела-Уоллиса, который подтверждает выводы F-критерия для РС и смягчает их в случае ИСС до сильно значимого (на уровне  $0,0050 > p_{K-Y} > 0,0005$ ).

Таблица 1. Результаты дисперсионного анализа качества кластеризации регионов РС и ИСС по О и К

Показатель	РС		ИСС	
	$p_F$	$p_{K-Y}$	$p_F$	$p_{K-Y}$
<b>О</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	0,0029
<b>К</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	0,0046

Таким образом, можно сделать вывод, что распределение регионов в случае каждой формы собственности является значимо неоднородным по показателям О и К.

Результаты составной кластеризации регионов по 2-м формам собственности (РС, ИСС) геометрически проинтерпретированы на рис.1. Числами в скобках при названии кластера указано количество регионов в соответствующем кластере, что отражено геометрически в размере соответствующего маркера.

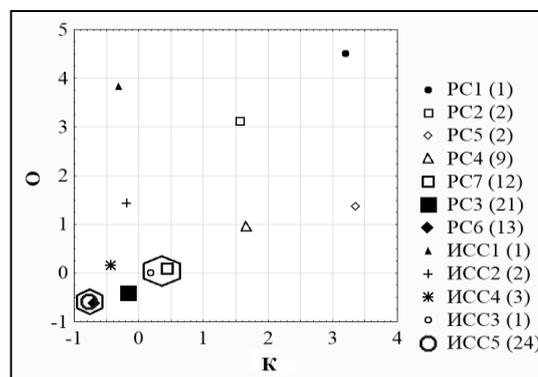


Рис.1. Диаграмма рассеяния по стандартизованным О и К кластеров регионов РС и ИС

Согласно F-критерию множественного сравнения выделены следующие однородные по совокупности О и К группы кластеров регионов разных форм собственности: {PC6, ИСС5}, {PC7,

ИСС3}, выделенные на рис. 1 шестиугольниками. Причем данные результаты полностью подтверждаются непараметрическим ранговым критерием Краскела-Уоллиса.

Экономическая интерпретация полученных результатов. Из рис. 3 следует:

1. Четыре кластера с предприятиями в РС характеризуются высокими объемами отгруженной продукции: РС1 (Московская область), РС2 (г. Санкт-Петербург, г. Москва), РС5 (Свердловская область, Челябинская область), РС4.
2. Однако сопоставимые с ними объемы производства имеют два кластера с предприятиями в ИС: ИСС1 (Московская область), ИСС2 (г. Санкт-Петербург, г. Москва).
3. По численности занятых предприятия в ИСС существенно уступают предприятиям в РС. У всех кластеров с предприятиями в ИСС показатели занятости низкие.

Низкая занятость и высокие объемы производства на предприятиях в ИСС говорят о низкой трудоемкости и зарплатоемкости таких предприятий. Если они будут ориентированы на российский рынок сбыта продукции, то произойдет вытеснение российских предприятий и сокращение занятости в отрасли. Указанная проблема не возникнет, если предприятия в ИСС будут производить продукцию на экспорт. Данную особенность необходимо учитывать при разработке мер государственного стимулирования.

#### **Заключение**

В данной работе были выявлены различия предприятий российской, иностранной и совместной форм собственности по социальным показателям отгруженная продукция и количество занятого населения.

1. В результате кластеризации регионов по каждой форме собственности различными методами, правилами объединения и мерами близости получено разбиение 60 регионов РС на 7 кластеров и 31 региона ИСС на 5 кластеров.

2. Согласно дисперсионному анализу, кластеры регионов различаются высоко значимо по обоим показателям для иностранной и российской форм собственности (уровень значимости  $p < 0,0005$ ). Причем результаты непараметрического дисперсионного анализа сглаживают различия кластеров до сильно значимого (уровень значимости  $0,0005 < p < 0,005$ ) для предприятий иностранной собственности.

3. Согласно параметрическому критерию множественных сравнений были выделены 2 однородные группы кластеров регионов, для которых различия по совокупности показателей не значимы (уровень значимости  $p > 0,1$ ): {РС6, ИСС5}, {РС7, ИСС3}.

4. Из результатов статистического анализа можно сделать вывод, что предприятия РС и ИСС в целом сопоставимы по объемам производства. В то же время предприятия в РС существенно крупнее предприятий в ИСС по численности занятых.

5. Низкая занятость и высокие объемы производства на предприятиях в ИСС говорят о низкой трудоемкости и зарплатоемкости таких предприятий. Если они будут ориентированы на российский рынок сбыта продукции, то произойдет вытеснение российских предприятий и сокращение занятости в отрасли. Указанная проблема не возникнет, если предприятия в ИСС будут производить продукцию на экспорт. Данную особенность необходимо учитывать при разработке мер государственного стимулирования.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научно-исследовательского проекта РФФИ «Комплексный экономико-статистический анализ влияния предприятий в совместной и иностранной собственности на развитие промышленности России и ее регионов», проект № 15-06-05418.

#### **Литература**

1. Z. Chen, Y. Ge, and H. Lai, "Foreign Direct Investment and Wage Inequality: Evidence from China," *World Development*, 39, № 8, pp. 1322–1332, 2011

2. Спицын В.В., Михальчук А.А., Спицына Л.Ю., Новосельцева Д.А. Сравнительный анализ показателей инвестиционной деятельности российских и иностранных предприятий по производству транспортных средств // *Современные проблемы науки и образования*. – 2015. – № 1

3. Spitsyn V. V. , Mikhhalchuk A. A. , Spitsyna L. Y. , Akerman E. N. , Tyuleneva N. A. , Semes A. V. , Novoseltseva D. A. Comparative analysis of salary, labor intensity and payroll-output ratio of foreign and domestic firms: case Russian vehicle industry // *The 2nd International Conference on Education Reform and Modern Management (ERMM2015) : Proceedings. Part of the series ASSEHR.. - Париж : Atlantis Press. - 2015 - Vol. 15. - p. 371-374*

4. Материалы сайта Росстата — URL: <http://www.gks.ru/>

5. *Electronic Statistics Textbook*, StatSoft, Tulsa, OK. WEB: <http://www.statsoft.com/textbook/> (дата обращения (23.10.2015))

6. Боровиков В.П. *STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов*. – СПб.: Питер, 2003. – 688 с.

# ПРИМЕНЕНИЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДАННЫХ В ЭМОЦИОНАЛЬНО-ОБРАЗНОЙ ТЕРАПИИ

Кайда А.Ю., Черний А.В.

Томский политехнический университет  
anastasiakaida@gmail.com

## Введение

В настоящее время ритм человеческой жизни значительно ускорился, человеческая стрессоустойчивость не безгранична, а время является ресурсом не менее ценным, чем деньги. В конечном итоге, человеку некогда решать собственные внутренние разногласия, и он обращается к специалисту. Зачастую, можно столкнуться с совершенно неэффективными методиками, которые могут быть даже не описаны в специальной литературе. Однако есть и общепризнанные эффективные методы, слишком сложные для применения их на практике самостоятельно. Применение стандартов Semantic Web для создания аналитической системы поможет формализовать данные и анализировать накопленный опыт. В данном случае используется эмоционально-образная терапия.

Гештальттерапия, кататимно-имажинативная терапия и ЭОТ являются вполне самостоятельными и целостными направлениями терапии (как и многие другие), предоставляющими большие возможности по оказанию психологической помощи самого разного профиля. ЭОТ существенно отличается как от гештальттерапии, так и от кататимно-имажинативной терапии Х.Лейнера, признавая существенные достоинства и оригинальность этих подходов.

## Преимущества подхода

Semantic Web – достаточно молодой стандарт, впервые представленный Тимом Бернерсом-Ли в 2006 году. Изначально онтология в информатике – это попытка всеобъемлющей и подробной формализации некоторой области знаний.

Онтология, также называемая семантической моделью, формализует знания в виде иерархии понятий в области определения, используя обширный словарь для обозначения типов, свойств и взаимосвязи этих понятий.

Преимущество языков описания онтологической модели данных – RDF, RDFS, OWL – в том, что они позволяют представить объекты реального мира в форме, доступной для машинного чтения. Все эти языки базируются на языке XML и предоставляют информацию в виде триплетов. Следовательно, может быть формализована любая область знаний. Каждый объект является экземпляром некоторого класса – набора объектов, соединяемый с другими различными свойствами. Экземпляры или индивиды – это основные, нижеуровневые

компоненты онтологии, представляющие собой как физические, так и абстрактные объекты. Все классы обладают областью определения и областью значения, а свойства имеют некоторые параметры (транзитивность, рефлексивность и т.д.).

Кроме того, одним из основных преимуществ перед реляционной моделью является гибкая система логического вывода, базирующаяся на языке SPARQL. В данном случае особое преимущество представляет тот факт, что система способна самостоятельно сделать какой-то вывод, который не способен предусмотреть разработчик или же пользователь.

Онтология формируется специалистом, однако в дальнейшем пользователь самостоятельно с помощью верного заполнения специальных форм может пополнять онтологию по шаблону, не внося радикальных изменений, однако расширяя и дополняя модель новыми экземплярами созданных классов. Анализ созданных связей и объектов группирует полученные результаты для дальнейшего повышения эффективности метода на основе полученных данных.

Язык логического вывода имеет ряд базовых возможностей, неограниченно расширяемых языками правил, RIF и SWRL. Это позволяет закрепить постоянные тенденции и реализовать их в следующих итерациях.

В отличие от глобальной онтологии, в данной разработке представляется узко специализированная онтология, где главной задачей является не объединение всех возможных данных, а использование логического вывода и легко редактируемого языка правил.

## Теоретическое обоснование.

Самое первое положение данной теории состоит в том, что человек является энергетической системой (впрочем, это утверждал еще психоанализ). Эмоциональные процессы служат выражением психической энергии и толкают индивида к тем или иным действиям, которые направлены на реализацию тех или иных желаний индивида, но энергию для их осуществления несут в себе эмоции. Линде, чей подход ложится в основу системы, утверждал, что можно и нужно работать с самим эмоциональным состоянием, преобразовывать его, сопровождая этот процесс какими-то разъяснениями, но ключевым методом для такого прямого (иногда косвенного) воздействия является трансформация образа данной эмоции. Практика показывает, что

вербальное воздействие на эмоциональные комплексы весьма затруднительно. Эмоции представляют собой содержание бессознательного, хотя они могут осознаваться, по своей природе являются иррациональными процессами. Образы, продуцируемые, например, в сновидениях, являются языком бессознательного, как утверждал К.Юнг. Они тесно связаны с эмоциями, если создаются индивидом согласно определенной методике. Поэтому преобразование образов, происходящее в соответствии с некоторыми правилами и законами психологии, меняет эмоциональное состояние и в корне решает исходную проблему.

Существует специальный словарь образов, среди которых встречаются различные объекты реального мира («гора», «осьминог», «снег» и т.д.) – в соответствии с каждым объектом специалист сопоставляет ряд вербально описанных действий для преобразования образа. К сожалению, человек, не являющийся специалистом, просто потеряется в наборе данных или устанет бесконечно искать нужный образ.

Терапия в ЭОТ имеет достаточно четкое деление на аналитическую и трансформационную части – существует десять основных шагов:

1. Клиническая беседа
2. Прояснение симптома
3. Создание образа
4. Исследование образа
5. Проверка на фиксацию
6. Трансформация
7. Соматизация
8. Ситуационная проверка
9. Экологическая проверка
10. Закрепление

Основными приемами трансформации образов в ЭОТ являются: созерцание, мысленное действие, диалог с образом, замена образа, передача чувства, прослеживание судьбы образа, свободное фантазирование, расширение осознания, парадоксальное разрешение и т.д.

Любой процесс работы с образом фиксируется системой и преобразуется в триплеты, затем анализируется системой. Подсистема логического вывода выдает определенные рекомендации к пошаговому действию.

### **Заключение**

Эмоционально-образная терапия Линде применяется для лечения психосоматических заболеваний, фобий, работы с чувством потери и эмоциональной зависимостью, работы с гневом и работой с внутренними конфликтами. Разрабатываемый программный продукт, основанный на гибкой технологии Semantic Web, позволит применять данные методы любому желающему без участия специалиста за счет

строго формализованной структуры и четких методов воздействия.

Предполагаемая разработка не сможет абсолютно заменить терапию у специалиста, однако может предоставить альтернативу

### **Список литературы**

1. T.Gruber(June 1993). "A translation approach to portable ontology specifications" (PDF). Knowledge Acquisition 5(2):199–220.doi:10.1006/knac.1993.1008.
2. Allemang D., Hendler J., Semantic Web for
3. The Working Ontologist Modeling in RDF, RDFS and OWL – Morgan Kaufmann Publishers, 2008. - pp. 14-50.
4. Beaulieu, Alan (April 2009). Mary E Treseler, ed. Learning SQL (2nd ed.). Sebastapol, CA, USA: O'Reilly. ISBN 978-0-596-52083-0.
5. SWRL: A Semantic Web Rule Language
6. Combining OWL and RuleML [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.w3.org/Submission/SWRL/>, свободный
7. RIF Overview (Second Edition) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.w3.org/TR/rif-overview/>, свободный
8. Built-ins for SWRL [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.daml.org/2004/04/swrl/builtins.html>, свободный
9. Перлз Ф. Гештальт-подход и Свидетель терапии. - М., 1996
10. Фрейд З. Психология бессознательного.- М., 1989
11. Линде Н. Эмоционально-образная терапия (теория и практика), - М., 2004
12. Nasser Alalwan, Hussein Zedan, François Siewe, «Generating OWL Ontology for Database Integration», Third International Conference on Advances in Semantic Processing,2009
13. Kaida A., Chernii A. The Use of the Semantic Approach to the Organization of Banking Information Systems on an Example of Lending // Third International Conference on Informatics Engineering and Information Science (ICIEIS2014): proceedings, Лодзь, September 22–24, 2014. — Lodz: SDIWC, 2014 — p. 191–197.
14. H. Wache, T. Voegelé, T. Visser, H. Stuckenschmidt, H. Schuster, G. Neumann, and S. Huebner. IJCAI-01 Workshop: Ontologies and Information, page 108--117. (2001)

# ОБЗОР ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ ОБЛАСТИ "ИНТЕРФЕЙС МОЗГ-КОМПЬЮТЕР"

Бауэр А.В., Станкевич Ф. В.

Научный руководитель: Спицын В. Г.  
Томский политехнический университет  
anton.bauer@inbox.ru

Интерфейс мозг-компьютер (Brain Computer Interface, BCI) позволяет отдавать команды компьютеру непосредственно через мыслительные процессы человека минуя стандартные средства управления. Эта задача в последнее время обрела большую популярность. Исследования в данной области начались в 1970-х годах в Калифорнийском университете Лос-Анджелеса. Сейчас интерфейс мозг- компьютер развивается для использования в следующих направлениях: общие системы управления компьютером и роботами, системы для людей с ограниченными возможностями, системы для видеоигр.

## Выбор метода

На сегодняшний день существует два подхода BCI: инвазивный и неинвазивный. Инвазивный подход основан на непосредственном подключении электродов к нервным окончаниям головного мозга. Методы, основанные на инвазивном подходе позволяют получить очень точную картину процессов, происходящих в головном мозге. Однако из-за ряда технических и этических проблем этого подход в настоящий момент не рассматривается.

Электроэнцефалография и инфракрасная спектроскопия (fNIRS) являются наиболее перспективными неинвазивными методами BCI. Оба метода дают опосредованную информацию о процессах, происходящих в головном мозге. Кроме того, как показывают исследования [1, 2, 3], каждый из этих методов имеет свою область наиболее эффективно решаемых задач. Классификация сигналов ээг наиболее эффективна в задачах, связанных с представлением движения (motor imagery), в то время как fNIRS эффективен для регистрации активности при решении абстрактных задач (mental tasks), например вычисления в уме.

## Система 10-20

Система 10-20 является стандартной системой размещения электродов на поверхности головы, которая рекомендована Международной федерацией электроэнцефалографии и клинической нейрофизиологии. Система основана на отношениях между расположением электродов и основными областями коры головного мозга. Всего на поверхность головы накладывается 21 электрод. Схема расположения изображена на рисунке 1

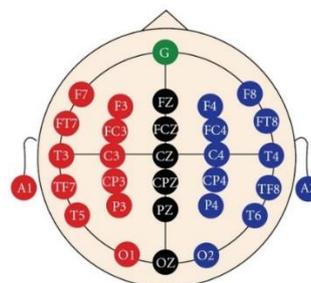


Рисунок 11. Расположение электродов по системе 10-20

Двигательная кора головного мозга  
Двигательная кора головного мозга – функциональные зоны коры головного мозга, посылающие двигательные импульсы мышцам. На рисунке 2 представлено расположение двигательной коры головного мозга.

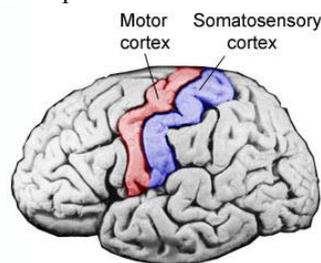


Рисунок 12. Расположение двигательной коры  
Выполнение движения приводит к мозговой активности в этой зоне коры [4]. Таким образом, для получения данных ээг, связанных с движением, достаточно располагать электроды над двигательной корой головного мозга. Это свойство используется для того, чтобы уменьшить пространство признаков при выполнении классификации сигналов ээг.

Представление движения  
Представление движения - динамическое состояние, в течение которого испытуемый мысленно симулирует определенное движение, при этом чувствует себя выполняющим действие. Исследования [5, 6] показали, что мозговая активность при выполнении определенного действия схожа с мозговой активностью при представлении этого действия. При этом функциональная эквивалентность между действием и его представлением выходит за рамки движений. На рисунке 3 приведена визуализация активности головного мозга в момент выполнения и в момент представления одного движения.

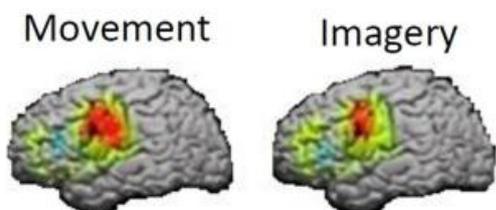


Рисунок 13. фМРТ мозга во время выполнения (слева) и представления (справа) движения.

Это свойство может использоваться как для обучения классификатора сигналов, так и для обучения операторов использованию системы.

**Аппаратное обеспечение системы**

Для регистрации ЭЭГ используется электроэнцефалограф Мицар-ЭЭГ-202-3 [7].

Аппарат позволяет записывать до 32 каналов ээг и способен регистрировать колебания с частотой от 0,01 до 150 Гц, что позволяет получать наиболее полную картину мозговых процессов (альфа, бета, дельта и тета ритмы).

#### **Используемые алгоритмы**

В качестве основы для классификатора рассматриваются следующие методы:

**Нейронные сети.** К достоинствам нейронных сетей относится их относительная простота. Однако, при увеличении сложности классифицируемого множества, необходимо усложнять структуру нейронной сети, а также увеличивать мощность обучающей выборки, что негативно отражается как на скорости обучения классификатора, так и на скорости его работы. Как показано в исследованиях [8, 9], одних нейронных сетей недостаточно для обработки сигналов ээг.

**SVM.** Методы классификации, основанные на SVM используются многими исследователями. Как показано в статьях [10, 11], этот метод может давать хорошие результаты.

**Скрытые модели Маркова.** Являются удобной моделью для представления процессов, происходящих в течение некоторого времени. Согласно исследованиям [12, 13], классификаторы, основанные на скрытых Марковских моделях верно классифицируют сигналы ээг в 80-90% случаев.

#### **Заключение**

В результате обзора текущего состояния сферы BCI, была подготовлена база до дальнейших собственных исследований и разработок в области взаимодействия мозг - компьютер.

#### **Список использованных источников**

- [1] Nai-Jen Huan, Ramaswamy Palaniappan. Brain Computer Interface Design using Mental Tasks. Nanyang Technological University, Singapore.
- [2] M. Jawad Khan, Keum-Shil Hong, Noman Naseer, m. Rahel Bhutta. A hybrid EEG-fNIRS BCI: motor imagery for EEG and mental arithmetic for fNIRS. 14<sup>th</sup> International Conference on Control, Automation and Systems.
- [3] Физиология человека. Двигательная кора. Электронный ресурс. URL: <http://meduniver.com/Medical/Physiology/1027.htm>
- [4] The representing brain: Neural correlates of motor intention and imagery. Behavioral and Brain Sciences, 17, 187-245.
- [5] Decety, J. (1996). Neural representations for action. Reviews in the Neurosciences, 7, 285-297
- [6] Мицар-ЭЭГ-202-3, MITSAR Brain Diagnostics Solutions. Электронный ресурс. URL: [http://www.mitsar-eeг.ru/page.php?id=eeг\\_2023](http://www.mitsar-eeг.ru/page.php?id=eeг_2023)
- [7] Kottaimalai R, Pallikonda Rajasekaran M, Selvam V, Kannapiran B. EEG Signal Classification using Principal Component Analysis with Neural Network in Brain Computer Interface Applications. IEEE International Conference on Emerging Trends in Computing, Communications and Nanotechnology, 2013.
- [8] Vaibhav Gandhi, Vipul Arora, Laxmidhar Behera, Girijesh Prasad, Damien Coyle, TM McGinnity. EEG denoising with a Recurrent Quantum Neural Network for a Brain-Computer Interface. Proceedings of International Joint Conference on Neural Networks, 2011.
- [9] Yang Banghua, Han Zhijun, Wang Qian, He Liangfei. A new classification method based on KF-SVM in Brain Computer Interfaces. Sixth International Symposium on Computational Intelligence and Design, 2013.
- [10] Atieh Bamdadian, Cutai Guan, Kai Keng Ang, Jianxin Xu. Real Coded GA-Based SVM for Motor Imagery Classification in a Brain-Computer Interface. 9<sup>th</sup> IEEE International Conference on Control and Automation, 2011.
- [11] William Speier, Corey Arnold, Jessica Lu, Aniket Deshpande, Nader Pouratian. Integrating Language Information With a Hidden Markov Model to Improve Communication Rate in the P300 Speller. IEEE Transactions on Neural Systems and rehabilitation engineering, 2014.
- [12] Ali Ozgur Argunsah, Mujdat Cetin. AR-PCI-HMM Approach for Sensorimotor Task Classification in EEG-based Brain-Computer Interfaces. International conference on pattern recognition, 2010.

# РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИНФОРМАТИВНОСТИ ПРИЗНАКОВ (НА ПРИМЕРЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ)

Прокопьев Р. О.

Научный руководитель: Берестнева О.Г., д. т. н, профессор  
Томский политехнический университет  
tuz36@mail.ru

## Введение

В наше время актуальной задачей является задача разработки приложений для оценки информативности признаков в задачах анализа экспериментальных данных для различных предметных областей.

В частности, оценка информативности признаков используется в медицине при диагностике многочисленных заболеваний. От результатов диагностики зависит дальнейшее лечение пациента. Поставить диагноз (то есть распознать то или иное заболевание или же его отсутствие) можно при условии, что проанализированы признаки, присущие объекту (в медицине – пациенту). Информативные показатели – это показатели, вносящие наибольший вклад в характеристику состояния объекта (пациента) [1].

Существуют многочисленные методы определения информативности признаков (метод кластеризации, метрика Кендалла – Кемен, статистический кластер – алгоритм и т.д.). Однако в отличие от других критериев статистической значимости различий, мера Кульбака позволяет оценить не достоверность различий между распределениями, а степень этих различий. Метод анализа признаков путем оценки информативности с использованием информативной меры Кульбака получил широкое применение в медицине при рассмотрении отдельных факторов, влияющих на постановку диагноза [2].

## Описание метода

Метод Кульбака – предлагает в качестве оценки информативности меру расхождения между двумя классами, которая называется дивергенцией.

Согласно этому методу информативность или дивергенция Кульбака вычисляется по формуле [2]:

$$I(x_j) = \sum_{i=1}^G [P_{i1} - P_{i2}] \cdot \log_2 \frac{P_{i1}}{P_{i2}},$$

где  $G$  – число градаций признака;

$P_{i1}$  – появление  $i$ -ой градации в первом классе.

$$P_{i1} = \frac{m_{i1}}{\sum_{i=1}^G m_{i1}},$$

где  $m_{i1}$  – частота появления  $i$ -ой градации в

первом классе;

Знаменатель – появление всех градаций в первом классе, то есть общее число наблюдений в первом классе.

$P_{i2}$  – появление  $i$ -ой градации во втором классе.

$$P_{i2} = \frac{m_{i2}}{\sum_{i=1}^G m_{i2}},$$

где  $m_{i2}$  – частота появления  $i$ -ой градации во втором классе;

Знаменатель – появление всех градаций во втором классе, то есть общее число наблюдений во втором классе.

## Разработка программного продукта

Опираясь на описанный ранее метод Кульбака, мы разработали специализированную программу для оценки информативности признаков «Informative features».

Для создания программного приложения использовалась среда C++ Builder 6. Программа создана в виде оконного приложения. Рабочая область программы представлена на рисунке 1.

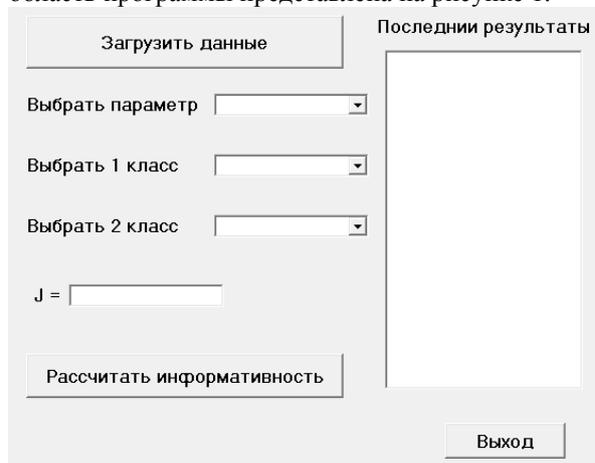


Рис. 1. Рабочая область программы «Informative features»

Для того, чтобы начать работать с программой, необходимо нажать на кнопку «Загрузить данные». При нажатии на эту кнопку, пользователь загружает имеющийся на компьютере Excel файл, который включает в себя список пациентов с соответствующими им параметрами (признаками) и принадлежностью к какому – либо классу, между которыми и рассчитывается информативность. Далее для работы с программой необходимо выбрать параметр, для которого необходимо рассчитать информативность. Завершающим этапом является

выбор пользователем двух классов из всего имеющегося набора классов (диагнозов), после чего пользователь и нажимает на кнопку «Рассчитать информативность».

Программа производит расчет и выдает результат. В окне справа разработанный продукт «Informative features» отображает все произведенные вычисления. При этом результат каждого нового расчета отображается в окне справа, таким образом, пользователь может сравнивать информативность каждого признака.

Апробация программного продукта была произведена в НИИ курортологии и физиотерапии г. Томска (на клинических данных пациентов с ожирением и заболеваниями щитовидной железы).

Щитовидная железа – один из важнейших органов внутренней секреции человека. Особенно велико ее значение для развивающегося, растущего организма. Физиологическое действие тиреоидных гормонов разнообразно и направлено на все обменные процессы, функции многих органов и тканей, в том числе на развитие плода, процессы роста и дифференцировки тканей, особенно нервной системы. В отличие от взрослых, тиреоидная недостаточность у детей раннего возраста резко задерживает рост скелета и созревание ЦНС. Только раннее и адекватное лечение пациентов с подобным заболеванием тиреоидными препаратами обеспечивает хороший прогноз физического и умственного развития у детей с врожденным гипотиреозом [3].

Примеры работы программы для оценки информативности показателей ОТ (объем талии) и ИМТ (индекс массы тела) приведены на рисунках 2-3.

Рис. 2. Пример работы программы «Informative features»

На рисунке 2 приведен пример расчета информативности для параметра «объем талии» между классами 2 и 4.

Рис. 3. Пример работы программы «Informative features»

На рисунке 3 приведен пример расчета информативности для параметра «индекс массы тела» между классами 2 и 4.

Из полученных результатов можно сделать вывод, что между выбранными параметрами с принадлежностями 2 и 4 классу, «индекс массы тела» имеет информативность больше, чем параметр «объем талии».

#### Заключение

Оценка значимости того или иного признака дает возможность сократить число ошибок при решении любой классификационной задачи, так как позволяет отобрать менее информативные признаки от более информативных. В частности признак может иметь большую диагностическую ценность в сравнении с каким-либо другим.

Разработанное приложение оценивает информативность признаков при дифференциальной диагностике заболеваний.

Приложение апробировано и внедрено в опытную эксплуатацию в НИИ курортологии и физиотерапии г. Томска (для определения наиболее информативных признаков при диагностике заболеваний щитовидной железы. Программа может быть адаптирована для решения задач диагностики других заболеваний или же для оценки информативности признаков в других сферах деятельности.

**Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, в рамках научного проекта 15-07-08922**

#### Список использованных источников

1. Берестнева О.Г., Шаропин К.А., Старикова А.В., Кабанова Л.И. Технология формирования баз знаний в медицинских информационных системах//Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2010. Т.109, № 8. – С. 32-37.
2. Гублер Е. В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов. – М.:МЕДИЦИНА, 1978. – 198с.
3. Русский Медицинский Сервер – ТИРОНЕТ – все о щитовидной железе. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://thyronet.rusmedserv.com/>, свободный (дата обращения: 4.08.2015).

# МЕСТО СРЕДСТВ DATA MINING В СИСТЕМЕ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ МЕДИКО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Шагарова М.Д., Мокина Е.Е.

Томский политехнический университет  
mds1@tpu.ru

## Введение

Одной из методик исследования качества жизни пациентов является применение специальных опросников, содержащих варианты ответов на стандартные вопросы и составленных для подсчета значений по определенным показателям. Такие опросники помогают оценить качество жизни. Методика позволяет зарегистрировать и количественно оценить изменения качества жизни у больных с определенным видом заболевания на протяжении конкретного периода стационарного лечения, а также выделить составляющие, которые вносят наиболее весомый вклад в обусловленные лечением изменения качества жизни.

Необходимо решение, предназначенное для анализа показателей в динамике, выявления влияния конкретных вопросов на конечный результат по данным результатам проведенного опроса, определения риска появления заболевания у пациента и рекомендаций по улучшению показателей; также решение, позволяющее сократить время на поиск и выбор совокупности данных по одному или нескольким параметрам, для дальнейшего исследования.

## Проектированию системы поддержки принятия решений

Архивы данных, накопленные по какой-либо сфере человеческой деятельности, содержат огромный запас сведений, явлений, факторов, относящихся к данной области.

Применительно к медицинской сфере, обработанные накопленные данные о состоянии здоровья пациента, представляют собой важный материал для изучения различных случаев каждого конкретного заболевания.

Извлечение закономерностей из массива данных – одна из задач многих исследований медицинской тематики.[1].

Выявленные зависимости и закономерности в накопленных данных играют не последнюю роль при принятии решения по диагностированию, определения возникновения риска заболевания у пациента, улучшению методики лечения заболевания пациента. Поэтому важным шагом является выбор способа обработки большого объема информации. По причине наличия в массиве данных «скрытых», неочевидных закономерностей, целесообразным является применение технологии Data Mining.

Технологию Data Mining достаточно точно определяет один из основателей этого направления Григорий Пиатецкий-Шапиро: «Data Mining – это процесс обнаружения в сырых

данных ранее неизвестных, нетривиальных, практически полезных и доступных интерпретации знаний, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности». Суть и цель, характеризующую технологию Data Mining можно представить как поиск в больших объемах данных неочевидных, объективных и полезных на практике закономерностей [1].

Выявленные закономерности представляют собой особый интерес для определения риска появления заболевания у пациента при изучении новых данных. В нашем случае, по показателям состояния здоровья, полученных при проведении тестирования по опроснику здоровья.

Данный процесс должен быть автоматизирован. Информационная система должна поддерживать процесс прохождения тестирования пользователем и функцию поддержки принятия решений для исследователя, по полученным в ходе тестирования значениям показателей опросников здоровья.

Одной из важных задач является процесс организации правил выдачи рекомендаций по новым введенным данным о пациенте, формирование решений, как по суммарным показателям, так и по каждому вопросу в отдельности. То есть, в систему должны быть заложены правила вывода рекомендаций.

Другой задачей является сохранение полученных результатов в системе для организации анализа показателей в динамике, определения влияния конкретного вопроса на конечный результат.

В соответствии с выявленными задачами и требованиями при проведении медико-психологических исследованиях необходимо:

- Разработать алгоритм для выдачи рекомендаций и риска появления заболевания у пациента, определения динамики и характеристики изменения показателей по результатам проведенного опроса;
- автоматизировать процесс обработки полученных данных, введенных пользователем (опрашиваемым) и предоставлять результат после каждого пройденного опроса;
- обеспечить хранение полученных результатов по пройденному тесту в систематизированном виде;
- обеспечить доступ (исследователю) к хранящимся результатам для выборки данных по необходимым параметрам.

Произведен поиск и анализ программных средств, реализующих выявленные требования. Например, доступен программный продукт SF36

по опроснику «Краткая форма здоровья – MOS 36» (Medical Outcomes Study-Short Form), сервис для проведения психологических тестирований по опросникам изучения качества жизни в соответствии со шкалами тревоги и депрессии [2]. Данные программные решения предназначены, главным образом, только для подсчета показателей и представляют собой числовые значения, требующие дальнейшей интерпретации и исследования. Таким образом, данные программные продукты не выполняют все необходимые функции.

Актуальность исследования обусловлена отсутствием универсальной системы проведения медицинских исследований по данным медицинским показателям пациента (по данным результата опросников о качестве жизни, связанных со здоровьем).

Анализ показал, что рассмотренные программные решения не полностью соответствуют предъявляемым требованиям. Поэтому необходим программный продукт, который в полной мере соответствовал бы требованиям, предъявляемым к функционалу.

Важным компонентом системы поддержки принятия решения являются те знания, которые она в себе содержит. Знания могут быть представлены в виде базы знаний, наборов правил. Выходными данными системы поддержки принятия решения являются результаты применения алгоритмов логического вывода к формализованным данным.

База знаний может быть представлена набором правил, на основе которых алгоритм логического вывода определяет выходные данные. Такие правила позволяют представить знания в виде предложений типа *Если (условие), то (действие)*.

Таким образом, можно получить, например, степень риска появления заболевания у пациента в процентном или лингвистическом отношении.

В соответствии с тем фактом, что в наличии имеется база накопленных данных о состоянии здоровья пациентов и результаты проведенных тестирований по опросникам здоровья, подходом к разработке системы поддержки принятия решения выбран подход, основанный на правилах логического вывода. После обработки накопленного массива данных можно получить выявленные зависимости и на основе этих зависимостей построить правила вывода.

Для проектирования компонента системы поддержки принятия решения, для реализации задач, выявленных в ходе исследования, нужно иметь следующую информацию:

1. Накопленные данные (диагноз, показатели качества жизни) о пациентах;
2. Выявленные скрытые закономерности в имеющихся данных по технологии Data Mining, обуславливающие риск появления заболевания;

3. Построенные правила логического вывода по результатам применения средств Data Mining;
4. Построенные правила выдачи сообщений о риске появления заболевания и рекомендаций по улучшению показателей здоровья;
5. Разработанные логические правила вывода результатов прохождения опросов на языке программирования.

Применяя данный процесс к новым данным о состоянии здоровья пациента на основе опросников здоровья, введенных в информационную систему можно получить:

- сообщения о риске возникновения заболевания;
- динамику изменения показателей, рекомендации по улучшению показателей состояния здоровья.

С другой стороны, сохраненные данные в системе можно использовать в других исследованиях.

В соответствии с рассмотренным подходом можно сделать вывод о том, что главным процессом является установление зависимостей и написание правил логического вывода, применяемых в программном решении, так как от них зависит адекватность и ценность вывода рекомендаций, результаты работы системы.

#### **Заключение**

Предложен подход к проектированию модуля системы поддержки принятия решений с целью прогнозирования состояния здоровья пациента, определения риска возникновения заболевания, выдачи рекомендаций, анализа показателей в динамике.

Практическая значимость исследования определяется тем, что выполненные разработки в виде конечного приложения применимы для широкого круга медицинских работников, исследующих качество жизни больных.

#### **Список использованных источников**

1. Марухина О.В., Мокина Е.Е., Берестнева Е.В. Применение методов Data Mining для выявления скрытых закономерностей в задачах анализа медицинских данных // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 4. С. 107-113.
2. Калькулятор SF-36. Электронный ресурс. – [Режим доступа]: <https://sites.google.com/site/71microsurgery/home/sf36>, <http://atio-irk.ru/oprosnik-sf-36.html>
3. Мещеряков Р.В., Конев А.А. К вопросу об исследовании биологических параметров человека в защищенных системах // *Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники*. 2010. Т. 1. № 1. С. 131-136.

# СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ МЕДИЦИНСКИХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Юмашева А.Л.

Научный руководитель Берестнева О.Г.  
Томский политехнический университет  
anechkabv@mail.ru

## Введение

Системы поддержки медицинских научных исследований получили широкое распространение не так давно, несмотря на то, что теоретические исследования, посвященные изучению этих систем, проводились еще в конце 50-х годов прошлого века. Основной целью применения такого рода систем является поддержка принятия решений с помощью оценки любым субъектом (экспертом, роботом или иной системой) действия, ситуации или поведения на основании совокупности различных критериев, которые рассматриваются одновременно в информационной среде [1-3].

Система – это совокупность элементов, которые взаимосвязаны между собой и образуют определенную целостность. Под интеллектуальной информационной системой (ИИС) понимается искусственно созданный комплекс программных, лингвистических и логико-математических средств, включающий в себя наукоемкие технологии с высоким уровнем автоматизации процессов подготовки информации для принятия решений и процессы выработки вариантов решений, основанных на знаниях.

Понятие ИИС тесно связано с понятием инженерии знаний. Под инженерией знаний в широком смысле слова принято считать совокупность моделей, методов и технических приемов, направленных на создание систем, которые предназначены для решения проблем с использованием знаний. В узком смысле под инженерией знаний понимают экспертные системы. Экспертная система (ЭС) – это интеллектуальная компьютерная система, построенная на фундаменте накопленных знаний и опыта специалистов-экспертов, о некоторой узко специализированной предметной области. ЭС способна принимать решения, не уступающие по достоверности и качеству решениям эксперта-профессионала [1].

Среди первых экспертных систем известны MYCIN (диагностирование бактерий и диагностика заболеваний свертываемости крови) и DENDRAL (определение молекулярной структуры). Также существуют такие системы, как CASNET (диагностика глаукомы), DXplain (поддержка клинических решений), PROSPECTOR (поиск полезных ископаемых), Germwatcher (диагностика инфекций), Puff (анализ нарушения дыхания). Среди российских разработок наиболее известны экспертные системы: ДИН (распознавание неотложного состояния) и ДИАГЕН (диагностика

наследственных болезней у детей).

Среди ученых, которые проводили исследования ЭС можно отметить такие фамилии как Стефанюк В.Л., Осипов Г.С. Аверкин А.Н., Фоминых И.Б., Попов Э.В., Поспелов Д.А., Гаврилова Т.А., Финн В.К., Хорошевский В.Ф., Борисов А.Н., Э. Мамдани и Л. Заде, Клир Дж., и др [1, 4-6].

Процесс разработки экспертной системы состоит из нескольких последовательных этапов. Первый этап связан с определением задач, которые необходимо решить. Необходимо решить вопросы, связанные в первую очередь с извлечением знаний, определением в них закономерностей и их представлением, а также формированием решающих правил для принятия правильного решения. Затем необходимо осуществить содержательный анализ предметной области и перейти к этапу формализации основных понятий. Заключительным этапом является этап выполнения, на котором создается конечный продукт [1].

Этап проектирования и моделирования ЭС необходимо начать с процесса извлечения знаний. Один из актуальных подходов извлечения данных связан с использованием интеллектуального анализа данных с помощью технологии Data Mining. Данная технология позволяет определить новые, корректные и полезные знания на основе большого количества данных, найти функциональные зависимости и логические закономерности в массиве данных, построить модели и правила, объясняющие эти закономерности.

В настоящее время имеется ряд систем извлечения знаний, но в то же время мире активно ведутся разработки новых программных продуктов, которые относятся к классу систем Data Mining. Среди отечественных разработок можно отметить системы ЭКОНА, АССОД, ОТЭКС (г. Новосибирск) и инструментальный комплекс ИМСЛОГ (Янковская А.Е., г. Томск), систему Deep Data Diver Дюка В.А. и Асеева М.Г. (г. Санкт-Петербург) и Универсальный Классификатор (Юдин В.Щ., г. Москва). Среди зарубежных программ широко используется система WIZWHY (WizSoft, США), основанная на алгоритмах ограниченного перебора с целью поиска логических закономерностей в данных. Широко используются системы построения деревьев решений See5/C5.0 (RuleQuest, Австралия) и статистические пакеты SAS (компания SAS Institute), SPSS, STATGRAPHICS, STADIA, STATISTICA и др., включающие

элементы Data Mining. Среди нейросетевых систем популярны BrainMaker (CSS) и OWL (HyperLogic). Разработаны система построения классификационных и регрессионных деревьев CART (США) и Pattern Recognition Workbench (Unica, США) и др [7].

Разработка экспертной системы, предназначенной для решения проблем связанных с широким распространением неинфекционных заболеваний, таких как бронхиальная астма и ожирение (БА и ОЖ), представляет особый интерес, так как эти проблемы приобретают все больший размах.

Анализ предметной области показал, что среди ЭС поддержки медицинских исследований, на данный момент отсутствуют системы для решения подобных задач, кроме того в большинстве случаев те методы и алгоритмы, которые были заложены разработчиком ЭС не могут быть модифицированы. Таким образом, несмотря на достигнутые результаты в развитии ЭС, до сих пор существует потребность специалистов в их создании для решения конкретных задач.

#### **Постановка проблемы**

В связи с вышеизложенным, тема работы, направленная на создание системы поддержки медицинских научных исследований, осуществляющей интеллектуальную поддержку специалиста, является актуальной и представляет не только теоретический, но и практический интерес. Использование разработанной системы позволит специалистам в данных областях медицины не только облегчить и ускорить работу, но и позволит избежать рисков, лишних затрат и улучшить качество обслуживания, благодаря автоматизированному процессу выбора правильного решения среди множества выборов, постановки диагноза, выбора схемы лечения и анализа этой схемы.

Объект исследования – модели интеллектуальных информационных систем поддержки медицинских научных исследований, алгоритмы и комплексы программ.

Предмет исследования – разработка системы поддержки принятия решений для лечебных учреждениях г. Томска.

Цель исследования – разработка методики построения и реализация программного комплекса для поддержки медицинских научных исследований распространенных неинфекционных заболеваний, предназначенного для диагностики и схем лечения больных с различными формами бронхиальной астмы (БА) и ожирения (ОЖ).

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Извлечь необходимые достоверные знания о дифференциальных, клинических, лабораторных и инструментальных признаках бронхиальной астмы и ожирения из баз данных, составленных врачами в соответствии с записями в истории болезни, и данных медицинского обследования.

2. Выявить наиболее информативные показатели и прогностически-значимые симптомы данных заболеваний для оптимизации объема диагностических исследований.

3. Разработать общую структуру экспертной системы и математические алгоритмы, определить методы анализа и обработки данных. Выполнить оценку эффективности разработанных алгоритмов.

4. Осуществить формализацию полученных знаний и создать базу знаний ЭС на языке представления знаний, с помощью применения методов многомерной статистики.

5. Разработать решающие правила для дифференциальной диагностики заболеваний, основанные на данных клинического осмотра. Определить правила выбора оптимальной схемы лечения.

6. Построить модель принятия оптимального решения относительно выбора лечения для конкретного больного, на основе разработанных алгоритмов и методов.

7. Реализовать и внедрить модель ЭС поддержки медицинских научных исследований, в практику работы лечебных учреждений г. Томска.

8. Протестировать ЭС на историях болезни реальных пациентов.

При решении данных задач использованы результаты исследований больных с БА и ОЖ, полученных в НИИ Курортологии и Городской больнице №3 г. Томска.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов №14-07-00675 и №15-07-08922.

#### **Список литературы**

1. Гаврилова Т. А., Хорошевский В. Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. ; – СПб.: Изд-во «Питер», 2001.
2. Берестнева О.Г., Марухина О.В. Базы данных и экспертные системы. - Томск: ТПУ, 2010. - 108 с.
3. Берестнева О.Г., Шаропин К.А., Старикова А.В., Кабанова Л.И. Технология формирования баз знаний в медицинских информационных системах //Известия Южного федерального университета. Технические науки, 2010. -Т. 109. -№ 8 - С. 32-37.
4. Duda, R. O. and Reboh, R. AI and decision making: the PROSPECTOR experience. In W. Reitman (ed.) Artificial Intelligence Application for Business, Norwood, N. J.: Ablex, 1984.
5. Zadeh L.A. Fuzzy sets. Information and Control, 1965, vol.8, N 3, pp. 338-353.
6. Hopfield J.J., Tank D.W. Computing with neural circuits: A model. // Science. 1986. V.233. N.464. P.625-633.
7. Берестнева О. Г. , Пеккер Я. С. , Шаропин К. А. , Муратова Е. А. Моделирование состояния сложных систем. - Томск: Изд-во ТПУ, 2014 - 139 с.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ОБРАЗОВАНИЙ В ЛЕГКИХ ЧЕЛОВЕКА НА СНИМКАХ КОМПЬЮТЕРНОГО ТОМОГРАФА

Максимова Е.И.

Томский политехнический университет

YelenaMaksimova@yandex.ru

## Введение

Компьютерная томография является ведущим методом уточнения или выявления заболеваний головного мозга, легких, поджелудочной железы, надпочечников и ряда других органов. Современные компьютерные томографы (КТ) – мультиспиральные, что позволяет получать снимки с высоким пространственным разрешением. Время такого обследования составляет несколько минут. Однако процесс анализа снимков и получение заключения обследования занимает значительно больше времени. Более того, затраты на покупку и обслуживание томографов велики.

На территории Российской Федерации значительное число больных нуждается в проведении различного рода обследований при помощи компьютерного томографа. Ввиду высокой стоимости аппаратов, лишь часть медицинских учреждений оказывает услуги по диагностике заболеваний при помощи КТ [1].

Поэтому в сложившейся ситуации высокую степень актуальности имеет задача повышения скорости проведения обследований путем частичной автоматизации процесса анализа изображений КТ.

## Постановка задачи

Прежде чем автоматизировать процесс обнаружения образований в легких, необходимо определить их нормальное строение, а также варианты отклонения от нормы.

Легкие изображаются на компьютерных томограммах в виде двух участков низкой плотности (темных), ограниченных снаружи грудной стенкой, изнутри – средостением, снизу – диафрагмой (рис. 1). При анализе изображения в нормальных легких можно различить сосуды, бронхи и легочную ткань (рис. 1).

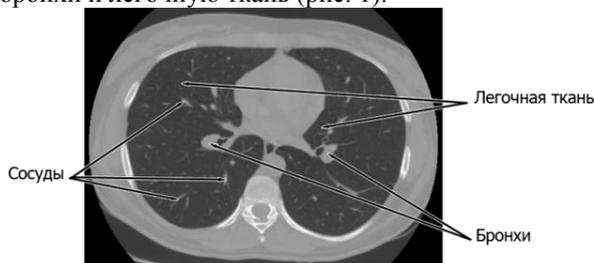


Рис. 1. Снимок компьютерного томографа здоровых легких человека

Как можно заметить, внутрилегочные сосуды отчетливо видны на фоне воздухосодержащей легочной ткани. Совокупность внутрилегочных

артериальных и венозных сосудов формирует легочный рисунок, который отчетливо виден в продольном, косом и поперечном сечении. Основная задача заключается в том, чтобы выявить какую-либо закономерность расположения легочного рисунка.

## Описание предложенного метода

Предложенный метод состоит из нескольких ключевых этапов. К ним относятся:

- бинаризация – перевод изображения КТ в монохромное для упрощения дальнейшего процесса кластеризации;
- кластеризация – разделение бинаризованного изображения на белые и черные кластеры для определения положения легочных долей и последующей классификации кластеров внутри легочных долей;
- классификация – отнесение того или иного кластера к элементу легочного рисунка или к отклонению от нормы.

Подробное описание этапов бинаризации и кластеризации можно найти в источнике [2].

## Получение вектора признаков кластера и классификация

На сегодняшний день существует множество подходов и алгоритмов классификации, одним из которых является использование искусственной нейронной сети. Подобная математическая модель используется для каждого из кластеров исходного изображения. На вход подается некоторый вектор числовых значений для каждого кластера – вектор признаков. На выходе нейронной сети – единственное значение, равное или близкое к нулю, в случае отнесения текущего кластера к элементу легочного рисунка, равное или близкое к единице, в случае отнесения кластера к образованию [3].

Вектор признаков каждого кластера можно получить, используя уровни яркости пикселей из некоторой окрестности текущего пикселя. В пределах выбранной окрестности построим вектор, соответствующий направлению градиента яркости пикселей (рис. 2). Таким образом, для каждого пикселя изображения и его окрестности получим единственное числовое значение, выраженное в градусах и равное углу между положительным направлением оси  $Ox$  на исследуемом изображении и рассчитанным градиентом яркости пикселей (рис. 2). Такое значение будет принадлежать интервалу [0..359].

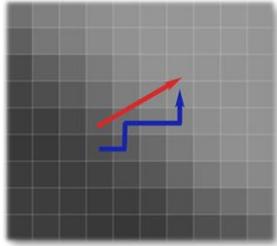


Рис. 2. Пример построение градиента яркости пикселей в окрестности

Полученный интервал можно использовать в качестве вектора признаков каждого кластера. Для этого необходимо определить количество таких углов для всех кластеров исследуемого изображения КТ. Стоит отметить, что подобное формирование входного вектора признаков позволяет не только идентифицировать кластер, но и получить пространство признаков одинакового размера для кластеров разного размера.

На вход ИНС в таком случае можно подавать вектор, содержащий 360 элементов, задающий частоту встречаемости углов между вектором  $Ox$  и градиентом яркости для каждого кластера. Таким образом, входной слой ИНС состоит из трехсот шестидесяти нейронов. Результирующее значение можно задать, используя единственный нейрон выходного слоя. Эмпирическим путем было определено, что для оптимальной работы ИНС скрытый слой должен содержать не менее двадцати нейронов. Для обучения ИНС использовался алгоритм обратного распространения ошибки. Было отмечено, что с ростом количества нейронов в скрытом слое, растет число итераций необходимых для обучения ИНС, при этом результаты работы алгоритма улучшаются не существенно. Так же было определено, что оптимальный размер окрестности пикселя, внутри которой определяется градиент яркости, не должен превышать  $5 \times 5$  пикселей. Нецелесообразность использования большей границы объясняется маленькими размерами рассматриваемых кластеров.

### Результаты работы алгоритма

Результатом работы алгоритма является изображение аналогичное исходному, на котором синим цветом обведены объекты, распознанные как образования в легких. Примеры результатов работы алгоритма представлены на рис. 3.

Для апробации предложенного алгоритма была использована база изображений одного из медицинских учреждений томской области. Используемая база включает в себя изображения КТ с различными видами образований: пневмонии, туберкулезы, туберкулемы, абсцессы, эмфиземы,

саркоидозы, рак (центральный и периферический), метастазы.

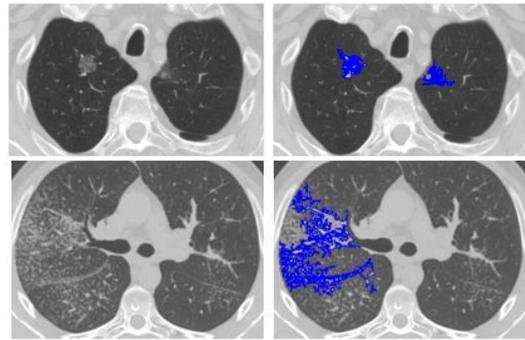


Рис. 3. Результаты работы алгоритма

### Заключение

На выборке из 50 изображений алгоритм в 94% случаев безошибочно определяет отсутствие образований или же обнаруживает сами образования на снимке.

На оставшиеся 6% в большинстве своем приходится случаи, когда части бронх или большие сосуды ошибочно принимаются за образования.

Также, затруднения возникают в процессе кластеризации в случаях, когда образование визуально относится к грудной стенке, средостению или диафрагме (рис.). Можно предположить, что подобный процент ошибок возникает по причине того, что классификация производится для каждого из кластеров в отдельности. Поэтому целесообразным является рассмотрение как отдельных кластеров, так и их совокупности.

Для улучшения качества распознавания планируется анализировать не только совокупность кластеров, но и межкадровые изменения легочного рисунка. Подобные изменения учитываются врачами-рентгенологами при описании исследования КТ и формировании заключения.

### Список использованных источников

1. Андреева О.В., Исакова Л.Е. Инструменты повышения эффективности деятельности медицинских учреждений // Проблемы управления здравоохранением. – 2002. – № 1. – С. 79-82.
2. Максимова Е. И. Использование алгоритмов кластеризации для анализа снимков компьютерного томографа // Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине: сборник научных трудов II Международной конференции, Томск, 19-22 Мая 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - С. 874-875.
3. Gonzalez R.C., Woods R.E. Digital image processing. – Reading MA: Addison-Wesley, 2001. – 813 p.

# РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПРИ ВЫБОРЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ

Берестнева Е.В., Мокина Е.Е.

Научный руководитель: Силич В.А., д. т. н, профессор  
Томский политехнический университет  
berestneva\_1@mail.ru

## Введение

Одной из наиболее актуальных проблем в области образования в современных условиях является повышение его качества, которое определяет конкурентоспособность как отдельного специалиста, так и учебных заведений в целом. С появлением и реализацией в России новой парадигмы непрерывного профессионально образования как индивидуально-ориентированного образования через всю жизнь, в центр системы образования поставлена личность с ее интересами и возможностями [1]. Индивидуальные образовательные траектории и разрабатываются именно для того, чтобы обеспечить качественную, индивидуальную, штучную подготовку отдельного специалиста, компетентного в сфере своей профессиональной деятельности. Индивидуальная образовательная траектория студента может выстраиваться разными путями, в зависимости от целей субъектов образования [1].

Индивидуальная траектория – это замысел студента относительно его собственного продвижения в образовании, оформленный и упорядоченный им в соответствии с педагогическими технологиями и учебной деятельностью. Студенты самостоятельно выбирают образовательную траекторию на основе осознанной самооценки возможностей, потребностей и целей в изучении программирования. Индивидуальные образовательные траектории (ИОТ) характеризуются вариативностью форм, методов и средств обучения, что ориентировано на разные способности студентов. Выбор уровня сложности субъективен и определяется конкретными учебными задачами студентов, самооценкой, уровнем притязаний [2].

## Описание метода

С появлением и реализацией в России новой парадигмы непрерывного профессионально образования как индивидуально-ориентированного образования через всю жизнь, в центр системы образования поставлена личность с ее интересами и возможностями. Это послужило толчком в развитии профессионального образования и, как показало исследование, наиболее перспективным направлением его

развития является совершенствование предоставляемых образовательных услуг.

Настоящие требования, предъявляемые к выпускнику, представляют собой набор не только профессиональными компетенций, а также общекультурных, благодаря чему решается проблема перекоса в сторону субъективных возможностей в процессе формирования человека, возникшей из некоторой косности в традициях системы образования, долгое время ориентированной прежде всего на трансляцию знаний, в значительной степени формальных и оторванных от жизни.

Различные виды деятельности будущих специалистов предполагают различные виды организации заданий, занятий и обучения в целом, в соответствии с этим, наряду с традиционными видами, можно рекомендовать проведение следующих форм занятий нацеленных на совершенствование коммуникативной компетенции. Анализ компетенций может осуществляться на протяжении всего обучения, что позволит отслеживать динамику изменений и рекомендовать те или иные методы для эффективные для совершенствования коммуникативной компетенции. На входе в данном процессе находятся начальная информация о студенте, на выходе оценка итоговых компетенций дипломированного специалиста. Управляющими факторами являются компетенции направления обучения, изложенные в образовательном стандарте. Для достижения объективности оценка должна производиться не только сотрудниками университета, но и привлеченными экспертами.

Результатом оценки компетенций являются рекомендации, на основании которых производится корректировка образовательной траектории. Такая корректировка может быть произведена преподавателем в рамках своей дисциплины в течении семестра с акцентом на выполнение определенного вида заданий или проведения форм занятий, стимулирующих совершенствование компетенции, куратором в виде проведения тренингов, а также самим студентом при выборе дисциплин и факультативных занятий. Такая глобальная, всесторонняя оценка, охватывающая всех студентов университета требует громадных людских, временных и финансовых затрат и

невозможна в современных условиях без применения информационных технологий.

#### **Разработка программного продукта**

На кафедре оптимизации систем управления Института кибернетики Томского политехнического университета разрабатывается информационная система поддержки принятия решений о выборе индивидуальной образовательной траектории. Основные функции системы связаны с анализом компетенций студента на протяжении всего процесса обучения на основании его личностных качеств, выявляемых в результате психодиагностического тестирования, оценки экспертами его умений и навыков, а также данных о его успеваемости по дисциплинам [3]. Результат данного анализа соотносится с компетенциями, требуемыми для выпускника по данному направлению подготовки, что позволяет корректировать образовательную траекторию.

Единая информационная среда вуза, такая как реализованная в томском политехническом университете, приспособлена для создания дополнительных программных модулей, внедряемых существующие подсистемы, в качестве примера можно привести портал, или импортирующих необходимые данные из соответствующих источников, таких как схема «Личность», «Успеваемость» и др., посредством представлений базы данных, создаваемых для модулей.

При интеграции подсистемы оценки компетенций с единой информационной средой вуза происходит взаимодействие со другими подсистемами : «Личность», «Успеваемость», «Кодификаторы», «Сотрудник», «Студент», «Оценка компетенций» [3, 4].

***Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №14-06-00026***

#### **Список использованных источников**

1. Асманова И.Ю., Горячова М.В. Индивидуальные образовательные траектории в области математических и естественно-научных дисциплин // Успехи современного естествознания. – 2008. – № 4 – С. 67-68
2. Бордюгова Т.Н. Методика подбора индивидуальной образовательной траектории при обучении программированию в вузе//Материалы X Южно-российской межрегиональная научно-практическая конференция "Информационные технологии в образовании" ("ИТО-Ростов-2010"), 23-24 ноября 2010 года, г. Ростов-на-Дону. – URL: <http://ito.edu.ru/2010/Rostov/III/III-0-2.html> (дата обращения: 17.02.2015)

3. Мокина Е. Е. , Фофанов О. Б. , Марухина О. В. , Силич В. А. Роль личностно-ориентированной среды в формировании компетенций студентов IT – специальностей [Электронный ресурс] // Уровневая подготовка специалистов: государственные и международные стандарты инженерного образования: сборник трудов научно-методической конференции, Томск, 3-6 Апреля 2012. - Томск: ТПУ, 2012 - С. 120-122. - Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/m/2012/m06.pdf>
4. Мокина Е. Е. , Гергет О. М. , Марухина О. В. Формирование компетентности студентов IT-специальностей / / Открытое образование: Информационные технологии в науке, образовании, телекоммуникации и бизнесе "IT + SE'2012": материалы XXXX Юбилейной Международной конференции X Международной конференции молодых ученых, 2012 - Приложение - С. 217-220

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЭКОЛО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Нечушкина Е. И.

Научный руководитель: Клевакина Е. А.  
ЗабГУ, lenanechnech@gmail.com

Современный мир очень сложно представить без информационных технологий. Они активно используются для осуществления научной деятельности, примером может служить область экологической экономики.

Бурное развитие промышленности и экономики не осталось незамеченным для экологического состояния планеты, поэтому люди стали задумываться о последствиях своей деятельности. Так в 70-х годах прошлого столетия появилась концепция устойчивого развития. Устойчивое развитие – это «процесс изменений, в котором эксплуатация природных ресурсов, направление инвестиций, ориентация научно-технического развития, развитие личности и институциональные изменения согласованы друг с другом и укрепляют нынешний и будущий потенциал для удовлетворения человеческих потребностей и устремлений. Во многом речь идёт об обеспечении качества жизни людей»[1].

Вопрос экологического состояния в данной концепции стоит довольно остро. Развитие экономики связано с воздействием на окружающую среду, поскольку создание новых и расширение существующих производств ведет к положительным экономическим и социальным результатам, но имеет и отрицательные стороны, в частности может ухудшаться экологическая обстановка. Поэтому важной научной проблемой является оценка воздействия экономического развития на окружающую среду. Сложность состоит в неоднозначности влияния в зависимости от вида деятельности и структуры инвестиций – создание новых производств увеличивает в той или иной степени нагрузку, а модернизация производств может ее существенно снизить. Исследование происходящих в РФ и отдельных регионах процессов должно привести к выявлению существующих закономерностей, которые могут использоваться в стратегическом планировании. Построенные на этих закономерностях модели должны позволять исследовать возможные пути развития территорий.

Для решения поставленной проблемы, прежде всего, необходима разработка соответствующего инструментария, математических моделей и методик, которые позволят исследовать взаимосвязь экономических и экологических показателей, выявить существующие закономерности и сделать необходимые оценки.

Существуют различные подходы к оценке влияния развития экономики на состояние окружающей среды, в одном из которых является двухфакторная функция загрязнений:

$$Z = F(U_1(t), U_2(t), t), \quad (1)$$

где:  $Z(t)$  – исследуемый экологический показатель,  $U_1(t)$  – фактор, отражающий развитие экономики и, как правило, отрицательно влияющий на окружающую среду (инвестиции в экономику, инвестиции в новое строительство, ВВП, ВРП и другие показатели),  $U_2(t)$  – фактор, отражающий природоохранную деятельность и положительно влияющий на окружающую среду (инвестиции в охрану окружающей среды, текущие затраты на охрану окружающей среды и другие показатели). [2].

В свободном доступе их можно получить на сайте Федеральной службы государственной статистики [gks.ru], которая предоставляет российскую государственную статистику, социально-экономические показатели и электронные версии официальных публикаций.

Для построения и анализа модели используется программный продукт STATA. Это универсальный статистический пакет со специализацией в областях эконометрики, биометрики, анализе стратифицированных обследований. Предназначен для студентов, аспирантов, исследователей в прикладных областях, интенсивно пользующихся статистикой в своей работе. Обладает чрезвычайно гибкой модульной структурой, легко пополняется и расширяется, в т.ч. за счет огромного архива пользовательских модулей, доступного по Интернету[3].

При исследовании ситуации по нескольким регионам, используя несколько показателей, может возникнуть проблема поиска и упорядочения нужных данных. На сайте статистической службы региональная статистика представлена не по всем показателям или же собрана в периодические издания, информация в которых может быть представлена частично за исследуемый период, что требует обращения к разным выпускам. Региональные сайты службы статистики могут содержать неполные данные или, при исследовании большого количества регионов, сбор информации каждый раз из разных источников значительно замедляет работу.

Также стоит обратить внимание, что данные из разных источников имеют различные единицы измерения и не сопоставимы при проведении исследований. Приведение к единой форме таких

достаточно больших объемов данных становится затруднительно.

В процесс подготовки данных к исследованиям также входит расчет вспомогательных показателей, таких, которые необходимы для проведения исследований, но их нет сразу нужном виде в информационных источниках. В данном случае к этим расчетам относится перевод в сопоставимые цены ВВП (ВРП) и инвестиций, а также подушевой расчет показателей.

Вышеперечисленные действия являются рутинными и не несут научной ценности, а только затрачивают время и силы исследователя. Поэтому данные процессы следует автоматизировать.

Было принято решение разрабатывать систему с веб-интерфейсом, для того, чтобы она была помещена на сервер организации. Доступ осуществляется с компьютеров сотрудников, все данные и вычисления находятся на сервере.

Для хранения данных создана база данных под системой управления базами данных (СУБД) MySQL – свободная система управления данными.

Так как, данные используемые при выполнении исследований, являются многомерными, то база данных организована по технологии OLAP, заключающейся в подготовке суммарной (агрегированной) информации на основе больших массивов данных, структурированных по многомерному принципу. База состоит из таблиц измерений и таблицы фактов.

Таблица измерений - таблица в структуре многомерной базы данных, которая содержит атрибуты событий, сохраненных в таблице фактов. Атрибуты представляют собой текстовые или иные описания, логически объединенные в одно целое.

Таблица фактов является основной таблицей хранилища данных. Таблица фактов, как правило, содержит уникальный составной ключ, объединяющий первичные ключи таблиц измерений. Чаще всего это целочисленные значения либо значения типа «дата/время» — ведь таблица фактов может содержать сотни тысяч или даже миллионы записей, и хранить в ней повторяющиеся текстовые описания, как правило, невыгодно — лучше поместить их в меньшие по объему таблицы измерений. При этом как ключевые, так и некоторые неключевые поля должны соответствовать будущим измерениям OLAP-куба. Помимо этого таблица фактов содержит одно или несколько числовых полей, на основании которых в дальнейшем будут получены агрегатные данные[4].

На рисунке 1 представлена схема данной базы.

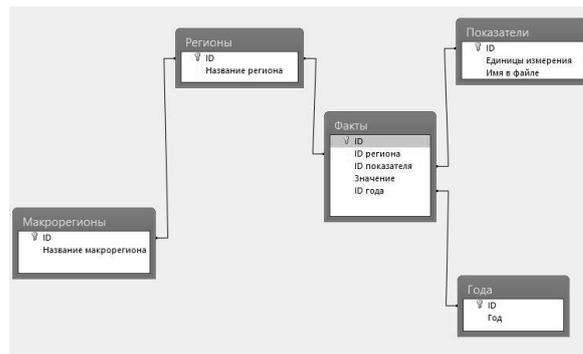


Рис. 1. Схема базы данных

Система позволяет выбирать интересные показатели, регионы и период времени, за который будут проводиться исследования. Также можно выбрать значение временного лага (применяется в ВРП и инвестициях). Предусматривается возможность создания новых групп регионов, исходя из специфики исследования. На рисунке 2 представлен интерфейс системы.

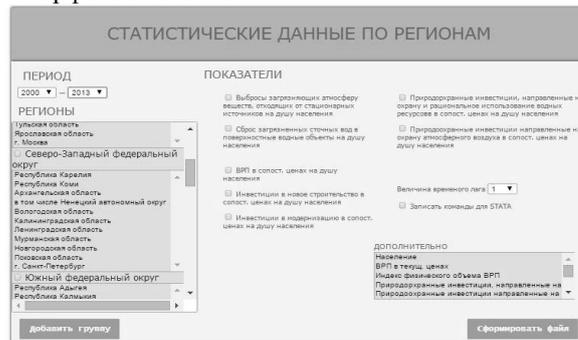


Рис. 2. Интерфейс информационной системы

Результатом работы является подготовленный для импорта данных в Stata файл с расширением .xlsx и набор команд для выполнения регрессии по панельным данным в виде файла с расширением .do.

При помощи системы были получены модели, описывающие влияние экономических показателей на состояние окружающей среды для РФ, Забайкальского края и приграничных регионов Востока России.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 14-06-31101 мол\_a).

#### Список литературы

1. Устойчивое развитие. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Устойчивое\\_развитие](http://ru.wikipedia.org/wiki/Устойчивое_развитие).
2. П.В. Дружинин, Г.Т. Шкиперова. Влияние развития экономики на окружающую среду // Труды Карельского научного центра РАН, №6, 2012. – С. 106-114.
3. Stata. URL: <http://www.exponenta.ru/soft/others/stata/stata.asp>.  
Технология OLAP URL: [http://www.olap.ru/basic/multi\\_dim\\_DWH.asp](http://www.olap.ru/basic/multi_dim_DWH.asp).

# ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ТОНОМЕТР С РЕЧЕВЫМ ВЫВОДОМ ИНФОРМАЦИИ

Спиридонова А.А., Щелканов А.И.

Омский государственный технический университет  
alina\_spiridonova94@bk.ru

## Введение

Практика оценки качества жизни людей предполагает прежде всего оценку состояния их здоровья. Это не случайно: ведь именно оно служит основой полноценной жизнедеятельности каждого человека и общества в целом.

Распространенные в настоящее время цифровые приборы для контроля такого важнейшего параметра, как артериальное давление, не в полной мере обеспечивают потребности людей с ограниченными возможностями по зрению, которые не могут самостоятельно произвести измерение и корректно оценить полученный результат [1].

Спецификой применения таких приборов является батарейное питание, что предполагает принятие специальных мер для снижения потребляемой мощности.

Одной из таких мер является использование малопотребляющих микроконтроллеров с весьма ограниченными вычислительными ресурсами с архитектурой Intel-51 или AVR, что позволяет обеспечить минимальный с точки зрения реализации дополнительных сервисных возможностей функционал прибора.

Целью представляемой работы является создание цифрового тонометра для измерения артериального давления с речевым выводом диагностической информации.

## Принцип работы устройства

Устройство содержит микроконтроллер ADuC845 с ЖК-дисплеем, датчик давления, микро-компрессор и манжету с эластичной трубкой и электромагнитным клапанным устройством. От известных устройств данный прибор отличается наличием в структурной схеме узла аппаратного речевого вывода результата измерения артериального давления.

ADuC845 является функционально законченным контроллером для интеллектуальных датчиков, содержащем сигма-дельта АЦП высокого разрешения, входной мультиплексор с гибкой перепрограммируемой структурой на 10/8 каналов (в зависимости от количества выводов в примененном корпусе), датчик температуры и усилитель с программируемым коэффициентом передачи (PGA), весьма быстрый 8 разрядный

микроконтроллер и встроенную Flash/EE память программ и данных [2].

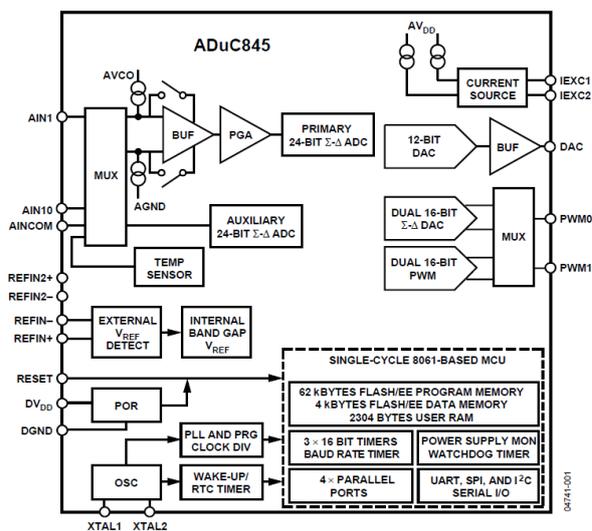


Рис. 1. Функциональная схема ADuC845

АЦП с встроенным фильтром и программируемым выходным потоком данных обеспечивает измерение в широком динамическом диапазоне низкочастотных сигналов низкого уровня, снимаемых непосредственно с выхода датчика давления.

Микропроцессорное ядро тактируется частотой до 12.58 МГц с выхода программно управляемого делителя встроенной системы ФАПЧ, работающей от «часового» кварцевого резонатора 32768 Гц. Микропроцессорное ядро программно совместимо с микроконтроллером Intel 8051, отличаясь от последнего увеличенной в 12 раз производительностью за счет реализации режима одноциклового ядра.

Устройство содержит 62КБ внутренней неразрушаемой Flash/EE памяти программ, 4КБ внутренней неразрушаемой Flash/EE памяти данных и 2304Б внутренней памяти данных с произвольным доступом (RAM), что обеспечивает реализацию цифрового фильтра для захвата систолического/диастолического давления и частоты сердечных сокращений пациента с полосой пропускания 0.25...5 Гц с эффективным ослаблением внеполосных сигналов.

Интегрированный загрузчик позволяет производить загрузку программ в устройство через последовательный порт (UART) в сочетании с возможностью отладки

прикладных программ системы через единственный внешний вход ЕА.

При включении режима «Измерение» микроконтроллер вырабатывает сигнал включения компрессора, который нагнетает воздух в манжету, при этом производится измерение динамического давления в манжете.

При достижении определённого алгоритмом работы прибора значения давления в манжете микроконтроллер вырабатывает сигнал остановки насоса, после чего начинается выпуск воздуха из манжеты через электромагнитное клапанное устройство с понижением давления по квазилинейному закону. Приемлемые метрологические характеристики прибора обеспечиваются реализацией алгоритма динамической коррекции аддитивных погрешностей, заложенного в операцию аналого-цифрового преобразования.

Микроконтроллер производит расчет значений диастолического и систолического давлений, а также параметров сердечного ритма. Измеренные значения заносятся для хранения и последующего анализа в энергонезависимую Flash-память и отображаются на жидкокристаллическом дисплее. Тонометр может быть подключен к компьютеру через USB-интерфейс.

Речевой вывод информации в такой структуре может быть обеспечен только применением аппаратных специализированных средств, обладающих очень малым энергопотреблением и не требующих начальной загрузки операционной системы.

На основании анализа имеющейся элементной базы был выбран звуковой процессор WTV020-SD фирмы Waytronic Electronics Co.,Ltd. [3]. Данная микросхема имеет интерфейсы для работы с картой памяти Secure Digital (объемом до 2000 мегабайт в формате FAT16) или с микросхемой флэш-ПЗУ с интерфейсом SPI (объемом до 128 мегабайт). При этом носители информации имеют ограничения на количество звуковых файлов в корневом каталоге – 512.

Звуковые файлы должны иметь формат и, соответственно, расширения \*.wav с потоком 6...16 кГц и \*.ad4 с потоком 6...36 кГц. Излучатель звука может быть подключен непосредственно к выходам моста ШИМ или к выходу цифро-аналогового преобразователя через дополнительный усилитель низкой частоты класса D.

## Заключение

Управление интерфейсом речевого вывода осуществляется программной реализацией последовательного синхронного интерфейса с линией готовности и сигналом сброса при

инициализации по четырем линиям портов ввода-вывода микроконтроллера.

Подготовка речевых данных сводится к формализации речевых сообщений с их записью в текстовый файл, редактирование текстового файла с учетом фонетических ударений, преобразование текстового файла в звуковой файл стандартными средствами Windows с подбором скорости воспроизведения, тембра, длительности необходимых пауз и интонации. После выполнения указанных действий производится «нарезание» полученного звукового файла на необходимое число звуковых «микросообщений» с соответствующими номерами – именами микрофайлов.

Эксперименты с такой оцифровкой звука выявили необходимость понижения амплитуды звука программными средствами на 3...6 дБ для снижения нелинейных искажений и улучшения разборчивости звука для некоторых звуковых «движков» Windows.

Время начальной инициализации системы после включения питания зависит от количества звуковых файлов на носителе и не превышает 640 мс, потребляемый ток в режиме ожидания команды не превышает 90 мкА, минимально возможная пауза между двумя произвольно воспроизводимыми файлами составляет 0.23...0.41 с.

Экспериментальные исследования метрологических характеристик прибора проводились с использованием установки для поверки каналов измерения давления и частоты пульса УПКД-2 [4], при этом модуль основной абсолютной погрешности измерения давления не превысил 1 мм ртутного столба, а относительная погрешность измерения параметров пульса составила 2.5%.

## Список использованных источников

1. Simpson C. A., Access of speech synthesis and its applications, in: J. C. Warren, ed., The best of the computer faires, Volume VI: conference proceedings of the sixth west coast computer faire, Woodside, CA, West Coast Computer Fair, 1981a.
2. Щелканов А.И. Интеллектуальный тензометрический преобразователь с беспроводным интерфейсом и автономным питанием/ Щелканова Е.А., Ахмеджанов Р.А., Бельский А.О.// Стандартизация, метрология и управление качеством. Материалы Всероссийской научно-технической конференции./ Омск, 2015. С. 161-165.
3. Waytronic Electronics Co.,Ltd.: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.waytronic.com>
4. Установка для поверки каналов измерения давления и частоты пульса УПКД-2. Государственный реестр № 44539 – 10. Свидетельство о регистрации типа СИ № 40026

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ИНДЕКСАЦИИ ФАКТОВ

Осадчая И.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
Irishka\_tomsk@mail.ru

Значение визуализации в слабоструктурированных областях постоянно возрастает. Управление информацией стало одной из ключевых задач и компании ищут способы сократить производственные расходы, позволяющие эффективно управлять электронным содержимым хранилищ данных.

Современные компьютерные технологии используют широкий спектр методов визуализации информации. Методы визуализации позволяют исследователю одним взглядом обнаружить особенности, выявить закономерности и аномалии в больших объемах информации. Однако не стоит забывать, что традиционные информационные системы независимо от доступных средств или применяемых технологий обеспечивают пользователя «сырой» информацией без каких-либо дополнительных пояснений. Они просто обрабатывают и распространяют данные, хранящиеся в базе данных. База данных – совокупность данных, хранимых в соответствии со схемой данных, манипулирование которыми выполняется в соответствии с правилами средств моделирования данных [1].

Системы поддержки принятия решений состоят не только из базы данных, но также из базы, содержащей техники, методы, прогнозы и статистику, что делает возможным комплексную обработку доступной информации. Они дают возможность «индивидуализированного» вывода информации, соответствующего потребностям пользователя.

Экспертные системы – это специализированные системы, которые могут заменить живого эксперта в определенных областях знаний. Они имитируют рассуждения живых экспертов по определенным предметам и иногда называются интеллектуальными помощниками. Экспертная система:

- полностью заменяет живого эксперта;
- охватывает узкую, специфичную область знаний;
- поясняет цепочку заключений (разъясняет, каким путем она пришла к какому-либо выводу);
- при работе со стохастической задачей для каждой альтернативы предоставляет степень ее вероятности.

Количество инструментов и приложений по экспертным системам удваивается каждый год, особенно для персональных компьютеров. Сегодня существует масса коммерческих прикладных

экспертных систем для различных типов производства, обслуживания и других видов организаций [1].

В основе современных экспертных систем лежат различные подходы, технологии и компьютерные конфигурации, поэтому не существует каких-либо стандартных решений. Большинство экспертных систем имеют три общих компонента:

- базу знаний;
- управляющую программу;
- механизм выработки решений.

Основным элементом экспертной системы является база знаний. Ее ценность зависит от качества ее содержимого и динамичности, с которой она может адаптироваться к изменениям в предметной области. Она состоит из декларативных (факты, понятия) и процедурных знаний (правила и действия), которые используются экспертами при решении задач. База знаний проектируется специалистами по разработке баз знаний и экспертами в предметной области таким образом, чтобы она отображала навыки экспертов, их знания и опыт. Знания в базе представляются посредством продукционных правил, семантических сетей, фреймов и других способов представления знаний.

Семантическая сеть является способом визуального описания связей между любыми видами объектов. Она состоит из узлов (например, людей, мест, предметов, понятий, событий или действий) и связей (взаимоотношении между узлами типа «является», «имеет», «сделай из» и т.п.). Семантические сети используются разработчиками систем с базой знаний для определения тех элементов базы знаний, которые связаны с декларативным описанием объектов, связей и взаимоотношений. Семантические сети наиболее широко используются при подтверждении правильности знаний экспертами в данной предметной области.

Управляющая программа (также называемая машиной вывода или интерпретатором правил) – это процедура, контролирующая процесс рассуждений, проводимый на базе знаний. Она направляет поиск по базе знаний, целью которого является получение какого-либо факта, решения или выбор следующего действия. Управляющая программа может взаимодействовать с пользователем системы, когда факт или правило не найдены в базе знаний. Также управляющая программа управляет работой системы путем

выбора правил, их оценки, исполнения и определения параметров изображения [1].

Известные алгоритмы ускорения логического вывода, в частности, RETE [2], ускоряют вывод приблизительно на три порядка, не устраняя, однако, экспоненциальной сложности задачи поиска решений в продукционной модели знаний. Радикально ускорить извлечение фактов можно при условии запоминания результатов предыдущих обращений к базе знаний в виде вторичных фактов (прецедентов). Первичными будем называть факты, которые не являются результатами работы правил. В работе [3] показано, как механизм прецедентов позволяет не только устранить необходимость углубления по дереву поиска при повторном решении задачи, но существенно сократить даже время первой резолюции цели, поскольку дерево решений может содержать большое число повторяющихся фрагментов, спуск в которые может быть заменен обращением к прецеденту.

Однако создание базы прецедентов влечет за собой проблему контроля актуальности прецедентов в условиях изменчивости базы фактов. В данной работе была исследована концептуальная модель базы знаний, предложенная И.А. Бессмертным [4].

Метод индексации фактов реализован в программе SemanticV1.5beta. Данная программа, разработанная в Санкт-Петербургском НИИ университета информационных технологий и оптики, предназначена для представления и визуализации знаний в виде семантических сетей, а также для доступа к базам знаний с помощью графического интерфейса и языка запросов. Данный программный продукт может использоваться в режиме обучающей системы, в котором база знаний содержит в неявном виде некоторую гипотезу, например, диагноз, а пользователь, задавая вопросы, должен выявить данную гипотезу, затратив на это минимум вопросов. Кроме того, программа может работать в режиме экспертной системы, сопоставляя имеющиеся факты с правилами в базе знаний.

Поскольку прямой логический вывод предполагает независимую обработку каждого правила, длительность вывода имеет линейную зависимость от числа правил. Следовательно, оценку быстродействия можно оценивать на одном правиле. Тестирование данного метода проводилось на базе знаний, описывающей родственные отношения. Эксперименты на тестовом наборе фактов показали, что эффективность индексации фактов зависит также от результативности правил.

Если количество успешных применений правил невелико, то время вывода с использованием индексов стремится к нулю. Если каждая комбинация исходных фактов приводит к успешной резолюции (ситуация, на практике, маловероятная), то использование индексов только увеличивает время за счет издержек на индексацию. В использованном примере успешными были приблизительно 15% всех применений правил.

Кроме того в работе было проведено сравнение метода предложенного И.А. Бессмертным и алгоритмом *Rete*. Главное отличие заключается в том, что только индексация фактов выполняется заблаговременно, а операция предварительного отбора фактов выполняется непосредственно перед резолюцией. Это означает, что факты и правила могут существовать отдельно, в т.ч. на разных сетевых ресурсах, что соответствует концепции Глобальной Семантической Сети [5]. В ходе предварительного отбора фактов для каждого условия правила создаются множества кортежей значений переменных, используя которые можно в отдельных случаях отказаться от резолюции правил, а, используя операции реляционной алгебры над кортежами, сразу получить множество решений правила. Тестирование метода индексации фактов показало его работоспособность и ускорение приблизительно на порядок по сравнению с «наивным» логическим выводом.

## Литература

1. Информационные технологии в бизнесе / Под ред. М.Желены. – СПб: Питер, 2002.
2. Forgy C. L. RETE: A fast algorithm for the many pattern / many object pattern match problem // *Artificial Intelligence*, 1982. Vol. 19, pp. 17-37.
3. Бессмертный И.А. Методы поиска информации с использованием интеллектуального агента // *Известия вузов. Приборостроение*. 2009. № 12. С. 26-31. - ISSN 0021-3454.
4. Бессмертный И.А. Семантическая паутина и искусственный интеллект // *Научно-технический вестник СПбГУИТМО*. - Санкт-Петербург: СПбГУИТМО, 2009. - Т. 64, вып. 6. - С. 77-83. - 122 с. - ISSN 1819-222X.
5. Информационные технологии в бизнесе / Под ред. М.Желены. – СПб: Питер, 2002.  
Бессмертный И.А. Управление базами знаний с использованием прецедентов // *Научно-технический вестник СПбГУИТМО*. - Санкт-Петербург: СПбГУИТМО, 2011.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРАУДСОРСИНГОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЖИЛЫМИ ЛЮДЬМИ

Коровина О.Е., Никитина С.С.

Берестнева О.Г.

Томский политехнический университет

Olgakorovina92@gmail.com

## Введение

Физическая и умственная активность имеет весомую роль в обществе [9, 11]. После выхода на пенсию, пожилые люди могут испытывать недостаток в социализации и потерю целей в жизни, что негативно влияет на их физическое, психологическое и социальное благополучия [10]. Участие в общественной деятельности после выхода на пенсию необходимо старшему поколению [9], так как волонтерская работа существенно улучшает благополучие пожилых людей [8]. Тем не менее, волонтерство (социальные взносы и лично участие) представляет много проблем для пожилых людей.

Возрастные заболевания и функциональные проблемы делают это затруднительным для старшего поколения. Часто по той причине, что пожилой человек не может выйти из дома и принимать участие в общественных событиях. Волонтеры, как правило, более здоровые и активные лица [8].

Существуют технологии для пожилых людей, которые позволяют и облегчают добровольный вклад в развитие общества, не выходя из дома. Множество технологий (в мировой практике), позволяют выполнять работы из дома, и представляют собой огромные возможности для пожилых людей. Это, в свою очередь, влияет на социальную компоненту благополучия. Однако данная возможность редко предоставляется или используется пожилыми людьми.

## Роль технологий

Исследование краудсорсинга показали этапы процесса работы в Интернете [13]:

- Посреднические (создание задач и отбор исполнителей), где заказчик и исполнитель соглашаются на работу;
- Выполнение задачи, где исполнитель выполняет выбранное задание;
- Проверка, где работа оценивается и принимается или отклоняется;
- Награда, где исполнитель получает денежную или другой вид награды за выполненную работу.

Существуют различные инструменты поддержки этих этапов. Волонтерские сайты, такие как UN, VolunteerMatch и Skills for Change выступают посредниками между исполнителями и заказчиками. Организации используют эти сайты, чтобы разместить задачи и найти тех, кто будет готов сотрудничать и имеет необходимые навыки. VolunteerMatch является примером волонтерского сайта, который облегчает этот процесс, что

особенно важно для пожилых людей, учитывая тот факт, что они чаще, чем молодые, имеют затруднения с поиском интересной для них задачи [14]. Наградой за работу на этом сайте является социальная репутация (рейтинг участников, отзывы и благодарность заказчика) [1]. Почти во всех случаях, выполнение задач и проверки не осуществляется за счет платформы. Она служит для публикации и поиска задач. Работа делается вручную или с помощью существующих инструментов для совместной работы онлайн, такие как электронная почта, Skype и другие.

Другой тип сайтов, часто используется для онлайн волонтерства, Q&A-сайты (например, Yahoo!Answers, StackOverflow, Ответы@mail). Взаимодействие поддерживается простым способом, любой человек может задать вопрос, и любой может ответить. Таким образом, выполнение задачи поддерживается в рамках сайта. Проверка осуществляется двумя способами: либо человек разместивший вопрос подтверждает ответ, либо другие участники отмечают понравившийся и не понравившийся им решения. Награда, как правило, в виде общественного признания, а для специализированных сайтов, таких как StackOverflow, создание репутации, которая может помочь найти работу.

Третья категория краудсорсинговых приложений поддерживают все этапы процесса дистанционной работы. Приложения, как правило, разработаны для конкретных целей [2,6], такие как Mechanical Turk или CrowdFlower. Они позволяют людям найти, выбрать и выполнить задачи. Краудсорсинг платформы позволяют выбрать определенные категории задач и часто предоставляют денежное вознаграждение.

Процесс выполнения задач может быть поддержан различными инструментами, предназначенными для реализации цели, а именно связи между людьми (видеоконференции, электронная почта или приложения обмена файлами). Примерами видеоконференции является программа Skype, которая была использована для поддержки проекта по обучению с участием пенсионеров и школьников [3], и для молодых бразильцев, которые хотят улучшить свои знания английского языка, общаясь с носителями языка.

Анализ платформ для широкого профиля и специализированных Q & A сайтов показывает, что платформ для использования пожилыми людьми почти не существует. Некоторые примеры

включают репетиторство Speaking exchange и Skype Grannies [3], а также работу с Kobayashi [6,7]. Краудсорсинговые приложения Kobayashi для пожилых людей [7] позволяют пользователям выбирать задачи на основе их навыков, что существенно упрощает работу пожилым людям. Было замечено, что пожилые люди являются более активными участниками по сравнению с молодыми.

#### Виды онлайн задач

Ключевым фактором работы из дома является то, что это может быть сделано дистанционно. Волонтерские сайты предоставляют очень широкий спектр предложений по видам деятельности, но многие задачи требуют физического присутствия. Задачи, которые можно выполнить онлайн, такие как написание, исследование, управление осуществляется преимущественно с помощью электронной почты, обмена файлов и видеоконференции.

Исследования показывают, что большее число решённых задач затрагивают такие категории как наставничество и обучение [3], и, что удивительно, IT-проекты [4]. Исследование IT-проектов выявил потенциал пожилых людей, даже при небольшом количестве участников, имеющих опыт в компьютерных технологиях. Другой основной тип онлайн задач является предоставление знаний, отвечая на вопросы. Q&A-сайты предоставляют полную поддержку для выполнения, хотя участие пожилых людей является незначительным.

Краудсорсинг платформы в значительной степени предлагают микро-задачи, затрачивающие на выполнение работ нескольких минут или даже секунд. Большинство из этих задач заключаются в поиске информации о людях и учреждениях, в написании небольшого описания объектов, в классификации предметов или в высказывании своего мнения.

Участие пожилых людей в краудсорсинговых платформах очень ограничено [5,12] и существует не много исследований, изучавших потенциал краудсорсинга с этой сфере. Среди этих исследований, Kobayashi, которое выявило положительные результаты использования краудсорсинга пожилыми людьми [6].

#### Заключение

Платформы предоставляют множество возможностей внести свой вклад. Тем не менее, существует недостаток платформ для пожилых и исследований с участием старшего поколения. Что показывает необходимость работ в данной области.

#### Список использованных источников

1. Brown, Stephanie L., et al. "Providing social support may be more beneficial than receiving it results from a prospective study of mortality." *Psychological Science* 14.4 (2003): 320-327.
2. Chrons, Otto, and Sami Sundell. "Digitalkoot: Making Old Archives Accessible Using Crowdsourcing." *Human Computation*. 2011.
3. Clark, Jill, and Hall, Ian. "The Skype Grannies Project.", 2011.
4. Davidson, Jennifer L., et al. "Older Adults and Free/Open Source Software: A Diary Study of First-Time Contributors." *Proceedings of The 10th International Symposium on Open Collaboration*. ACM, 2014.
5. Ipeirotis, Panagiotis G. "Demographics of mechanical turk." (2010).
6. Kobayashi, Masatomo, et al. "Age-based task specialization for crowdsourced proofreading." *Universal Access in Human-Computer Interaction. User and Context Diversity*. LNCS 8010 Springer Berlin Heidelberg, 2013. 104-112.
7. Kobayashi, Masatomo, et al. "Motivating Multi-Generational Crowd Workers in Social-Purpose Work." *Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing*. ACM, 2015.
8. Li, Yunqing, and Kenneth F. Ferraro. "Volunteering in middle and later life: is health a benefit, barrier or both?." *Social forces* 85. 1 (2006): 497-519.
9. Luoh, Ming-Ching, and A. Regula Herzog. "Individual consequences of volunteer and paid work in old age: Health and mortality." *Journal of Health and Social Behavior* 43.1 (2002): 490-509.
10. Moen, Phyllis, Vivian Fields, Heather Quick, and Heather Hofmeister. "A life-course approach to retirement and social integration." *Social integration in the second half of life* (2000): 75-107.
11. Musick, Marc A., and John Wilson. "Volunteering and depression: The role of psychological and social resources in different age groups." *Social science & medicine* 56.2 (2003).
12. Ross, Joel, et al. "Who are the crowdworkers?: shifting demographics in mechanical turk." *CHI'10 extended abstracts on Human factors in computing systems*. ACM, 2010.
13. Tranquillini, Stefano, et al. "Modeling, Enacting, and Integrating Custom Crowdsourcing Processes." *ACM Transactions on the Web (TWEB)* 9.2 (2015): 7:1-7:43.
14. VolunteerMatch. "Great Expectations: Boomers and the Future of Volunteering". Metlife Foundation, 2007

# ФОРМИРОВАНИЕ БАЗЫ ЗНАНИЙ НА ОСНОВЕ ПАКЕТА WIZWHY ДЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Сеидова А.С.

Научный руководитель – Марухина О.В.  
Томский политехнический университет  
aysel4421@mail.ru

## Введение

В начале восьмидесятых годов прошлого века в исследованиях по искусственному интеллекту сформировалось самостоятельное направление, получившее название "экспертные системы" (ЭС). Первыми предпосылками развития этой научной отрасли стали так называемые "интеллектуальные машины", разработанные Семёном Корсаковым еще в 1832-м году, и способные находить решения задач по заданным условиям [1].

Современные экспертные системы представляют собой компьютерные программы, которые могут проводить анализ на основе определённых исходных данных и способные заменять специалистов узкого профиля в проблемных ситуациях.

Упрощенная схема экспертной системы может выглядеть [2], как показано на рис. 1:

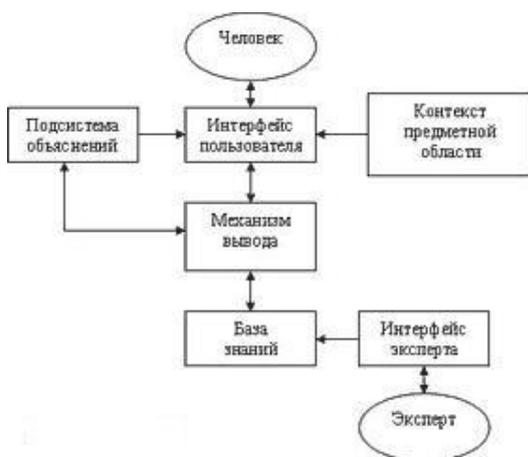


Рис. 1. Схема экспертной системы

Сами системы рассматриваются как модели поведения экспертов, и, как и эксперты-люди, в своей работе используют знания. Только для ЭС "знания" представлены в виде баз знаний (формализованных совокупностей фактов и правил логического вывода в определённых областях), которые можно изменять и дополнять.

Использование современных информационных технологий становится критическим фактором развития большинства отраслей знания и областей практической деятельности, поэтому разработка и внедрение информационных систем является одной из самых актуальных задач.

В медицинских учреждениях большинство персональных компьютеров применяется лишь для обработки текстовой документации, хранения

и обработки баз данных, ведения статистики и выполнения финансовых расчетов. Отдельная, специализированная часть машин используется совместно с различными диагностическими и лечебными приборами.

Во многих лечебно-диагностических технологиях возможности современных компьютеров используются не полную мощность. Прежде всего, сюда входит диагностика, автоматизированная поддержка принятия решений о назначении лечебных мероприятий, прогнозирование течения заболеваний и их исходов [3].

## Система WizWhy

Выбор метода часто зависит от типа имеющихся данных и от того, какую информацию необходимо получить. Система WizWhy предприятия WizSoft [4] является программным средством анализа данных, поиска логических правил в данных. Данная система на сегодняшний день является одним из лидеров на рынке продуктов Data Mining. Применение методов Data Mining в решении медицинских задач диагностики и прогнозирования хода заболевания дает дополнительные широкие возможности для исследователя.

Использование пакета WizWhy позволяет выявить скрытые закономерности в многомерном массиве значений медицинских показателей, зафиксированных в течение периода наблюдения пациента (до лечения и после него), на основе чего формируется база знаний о выборе траектории лечения. Система формирует правила характеризующие показатели пациентов до лечения к Индексу массы тела после лечения. Эти правила позволяют понять, на каких пациентов и с какими признаками лечение подействовало эффективнее.

Цель доклада – осветить один из аспектов решения прикладной задачи медицинского исследования (для Томского НИИ курортологии и физиотерапии) – построение базы знаний (решающих правил на основе пакета WizWhy) на основе предоставленного многомерного массива медицинских показателей (пациенты – дети, страдающие разной формой ожирения).

Алгоритмы ограниченного перебора были предложены в середине 60-х годов М.М. Бонгардом для поиска логических закономерностей в данных [5]. Эти алгоритмы вычисляют частоты комбинаций простых

логических событий в подгруппах данных. Примеры простых логических событий:  $X = a$ ;  $X < a$ ;  $X > a$ ;  $a < X < b$  и др., где  $X$  – какой либо параметр, "a" и "b" – константы. Ограничением служит длина комбинации простых логических событий (у М. Бонгарда она была равна 3). На основании анализа вычисленных частот делается заключение о полезности той или иной комбинации для установления ассоциации в данных, для классификации, прогнозирования и пр. Данный метод реализован в системе поиска скрытых закономерностей WizWhy компании WizSoft. Эта система интересна тем, что ее разработчики утверждают, что она способна обнаружить все «если...то...» – правила в данных. Это подтверждение подкрепляется сообщением о весьма большом количестве структур, использующих WizWhy. Поиск логических правил осуществляется в системе WizWhy, реализующей ограниченный перебор, исключаящий из анализа логические события с низкой частотой [5].

Алгоритм ограниченного перебора позволяет выявить логические правила, на основании которых:

- ещё на стадии диагностики клинико-лабораторных показателей можно установить эффективность проведения данного лечения;
- выявление информативных клинико-лабораторных показателей.

Для пояснения полученных в результате исследования правил, наиболее подробно рассмотрим правило № 5:

If IgM do is 0,80 ... 2,10 (average = 1,43)  
and Lizocim do is 36,00

Then

IMT p-do is not more than -1,08

Rule's probability: 0,909

The rule exists in 10 records.

Significance Level: Error probability < 0,01

Это правило представляет собой конъюнкцию двух высказываний:

If IgM do is 0,80 ... 2,10 (average = 1,43) – если концентрация иммуноглобулина М до лечения от 0,80 до 2,10, и Lizocim do is 36,00 активность лизоцима в сыворотке крови до лечения равняется 36, то IMT p-do индекс массы тела в результате проведенного лечения уменьшается более чем на 1,08.

Запись Rule's probability: 0,909 означает точность правила в данном случае равной 0,909. Следующая запись The rule exists in 10 records характеризует множество объектов, для которых справедливо рассматриваемое правило, а запись Significance Level: Error probability < 0,01 касается статистической оценки уровня значимости.

Пакет WizWhy на основе сформированной базы знаний предоставляет следующие отчеты:

- Отчёт о правилах (Rule report), в котором перечисляются обнаруженные правила с указанием их характеристик;

- Отчёт о трендах (Trend report), в котором представлены результаты сегментации отдельных (информативных) признаков (рис. 2);

- Отчёт о неожиданных правилах, который объединяется с основными правилами.

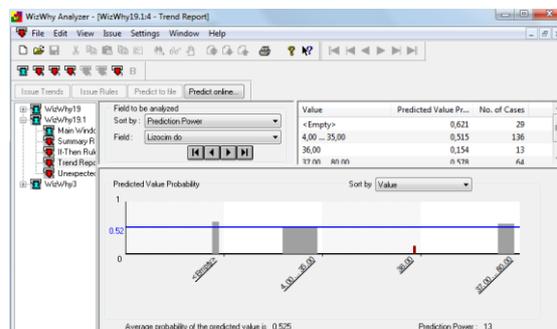


Рис. 2. Отчёт о трендах

### Заключение

Результаты данного исследования (построенные решающие правила) представили практический интерес для специалистов-исследователей НИИ курортологии и физиотерапии г. Томска. В ходе дальнейшей совместной работы планируется внедрение предложенного подхода в процесс диагностики пациентов, как дополнительный эффективные инструмент. Проектируемая экспертная система будет позволять не просто выявлять закономерности, но способствовать повышению качества лечения пациентов.

### Список использованных источников

1. Джарратано, Д. Экспертные системы: принципы разработки и программирование // Д. Джарратано, Г. Райли. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1152 с.
2. Медицинские экспертные системы [Электронный ресурс] / Компьютерные вести. – Акавита. – М.: Компьютерные вести, 1997–2015. Режим доступа: <http://www.kv.by>, свободный.
3. Жариков, О. Г. Экспертные системы в медицине/ О. Г. Жариков, А. А. Литвин, В. А. Ковалёв // Журнал «Медицинские новости». – 2008. – № 10. – С. 15–18.
4. WizWhy [Электронный ресурс]. – [Tel-Aviv]: Wizsoft. 2013. – Режим доступа: <http://www.wizsoft.com>, свободный.
5. Старикова А.В., Берестнева О.Г., Шевелев Г.Е., Шаропин К.А., Кабанова Л.И. Создание подсистемы принятия решений в медицинских информационных системах // Известия Томского политехнического университета. – 2010. Т. 317. – № 5. – С. 194–197.

# СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ МАТЕРИ И ПЛОДА

Черкашина Ю. А.

Научный руководитель Гергет О. М.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
cherr999y@mail.ru

## Введение

Сердечнососудистая система является универсальным индикатором всех физиологических процессов и четко отражает адаптивные возможности организма. При оценке функционального состояния организма придается большое значение изучению вариативности сердечного ритма [1].

Своевременное и точное диагностирование состояния плода в акушерстве имеет решающее значение для здоровья, как будущего ребенка, так и матери. В процессе наблюдения за пациенткой и плодом врачу необходимо иметь возможность использовать современное оборудование, позволяющее получить наиболее точные данные о функциональном состоянии организма.

Фетальные мониторы высоко оцениваются акушерами и перинатологами, и широко применяются в родовспомогательных медицинских учреждениях для проведения диагностического обследования функционального состояния, степени тяжести гипоксии плода в течение беременности и в первом периоде родов. Применение фетальных мониторов в акушерской практике позволило понизить показатели заболеваемости в перинатальный период и смертности в 2,5 - 3 раза [7].

Исходя из позиции нынешнего акушерства и перинатологии, обязательным условием благоприятного разрешения беременности и проведения благополучных родов является проведение во втором и третьем триместрах беременности кардиокографического обследования и мониторинга в родах.

## Клинические потребности при мониторинге плода и матери

Потребность в проведении мониторинга функционального состояния матери и плода продиктована рядом важнейших причин, возникающих как в дородовом периоде, так и во время родов и послеродовом периоде.

### *Дородовой период.*

Необходимость проведения мониторинга сердечной деятельности в этом периоде направлена на достижение следующих результатов:

- снижение неонатальной и младенческой смертности;
- выявление факторов высокого риска протекания беременности (факторы риска со стороны матери, плода и родовые);

- определение отклонений от нормы и риска для плода;
- помощь в прогнозировании критических состояний плода (гипоксия, анемия, угроза внутриутробной смерти, нарушения центральной нервной системы плода, инфекций или аритмии плода).

### *Роды.*

Необходимость проведения мониторинга сердечной деятельности плода во время родов вызвана следующими критериями:

- проведение оценки физиологических изменений плода;
- выявление тенденций частоты сердечных сокращений плода;
- оценка эффекта лечения;
- обеспечение непрерывной регистрации данных во время родовой деятельности.

### *Послеродовой период.*

Проведение мониторинга сердечной деятельности матери и ребенка в послеродовом периоде направлена на реанимацию и мониторинг состояния как матери, так и ребенка.

## Принцип действия фетального монитора

Фетальный монитор в настоящее время – это multifunctionальный прибор, который позволяет с высокой точностью регистрировать частоту сердечных сокращений плода и одновременно регистрировать сократительную деятельность матки и двигательную активность плода.

Работа фетальных мониторов основана на эффекте Доплера. На переднюю брюшную стенку беременной женщины устанавливается доплеровский ультразвуковой датчик в плоскости сердца плода. Датчик, излучая ультразвуковую волну, принимает зеркально отраженную от органов матери и плода ультразвуковую волну, затем с помощью специального блока вычленяется сигнал сердца плода. В дальнейшем ритм сердечной мышцы плода может быть зарегистрирован на бумаге или запомниться в компьютере, где может быть подвергнут дальнейшей математической обработке.

Среди всего разнообразия моделей фетальных мониторов можно выделить фетальные мониторы экспертного класса и фетальные мониторы «матери и плода». Рассмотрим подробнее особенности каждого из них.

### **Фетальный монитор экспертного класса**

Фетальные мониторы экспертного класса обладают самой передовой электроникой, собраны на мощных процессорах, на них установлено программное обеспечение, которое обеспечивает надежную регистрацию частоты сердечных сокращений плода от удара к удару. Высочайшее качество ультразвуковых датчиков, низкая мощность излучения, программа компьютерной обработки аналоговых сигналов с автоматической настройкой параметров - такими свойствами обладают современные фетальные мониторы данного класса. Фетальные мониторы экспертного класса содержат полный набор функциональных, диагностических, эксплуатационных и технических характеристик. Они позволяют обеспечить проведение самых современных диагностических технологий.

### **Мониторы «матери и плода»**

Особенностью мониторов «матери и плода» является то, что они обладают возможностью дополнительно проводить процесс наблюдения и регистрации данных витальных функций пациентки - регистрировать электрокардиограмму и температуру тела, показатели неинвазивного артериального давления и частоту дыхания, наблюдение и регистрацию процесса насыщения кислородом крови матери и плода. Регистрация частоты сердечных сокращений плода в теперешних фетальных мониторах осуществляется не только при помощи доплеровского ультразвукового датчика, но и методом съема прямой электрокардиограммы плода при помощи инвазивного спиралевидного электрода, который наложен на предлежащую часть плода.

### **Список использованных источников**

1. Евсеенко Д. А. Оценка постнатальной адаптации новорожденных с различной патологией методом компьютерного анализа ритма сердца / Д. А. Евсеенко, Л. Н. Панова, Н. И. Цирельников // *Акушерство и гинекология*. -2002. -№ 1.-С. 31-34.
2. Chauhan SP, Klausner CK, Woodring TC, Sanderson M, Magann EF, Morrison JC. (2008) Intrapartum nonreassuring fetal heart rate tracing and prediction of adverse outcomes: Interobserver variability. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 199(6): 623.e1-5.
3. Devoe L, Golde S, Kilman Y, Morton D, Shea K, Waller J (2000) A comparison of visual analyses of intrapartum fetal heart rate tracings according to the new national institute of child health and human development guidelines with computer analyses by an automated fetal heart rate

monitoring system. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 183(2): 361-6.

4. NHS Litigation Authority (2012) *Ten Years of Maternity Claims: An Analysis of NHS Litigation Authority Data*. NHS Litigation Authority, London.
5. Reddy A, Moulden M, Redman CW (2009) Antepartum high-frequency fetal heart rate sinusoidal rhythm: computerized detection and fetal anemia. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 200(4):407.e1-6.
6. Stillbirth and Neonatal Death Society (2012) *Preventing babies' deaths: What needs to be done SANDS*, London.
7. Официальный сайт компании «Оксфорд Медикал» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.oxford-medical.ru/>, (дата обращения: 15.10.2015).

# ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ РЕГИСТР НАСЕЛЕНИЯ КАЗАХСТАНА, ПОДВЕРГАВШЕГОСЯ РАДИАЦИОННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ ВСЛЕДСТВИЕ ИСПЫТАНИЙ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ НА СЕМИПАЛАТИНСКОМ ПОЛИГОНЕ

Александрова Л.В., Липихина А.В.

РГКП «Научно-исследовательский институт радиационной медицины и экологии»  
Aleksandrova\_l.v@mail.ru

## Введение

В современной радиобиологии проблема малых доз ионизирующих излучений была и остается наиболее сложной, имеющей не только радиобиологическое, но и социально-экономическое значение. В результате антропогенного радиоактивного загрязнения повысился радиационный фон, основным источником которого являются испытания ядерного оружия [1]. Одним из примеров многолетнего загрязнения окружающей среды радионуклидами служит бывший Семипалатинский полигон, в результате деятельности которого радиоактивному загрязнению подверглись территории Восточно-Казахстанской (54% площади полигона), Павлодарской (39% площади полигона) и Карагандинской (7% площади полигона) областей Республики Казахстан [2].

Медицинские последствия радиационного воздействия на население Семипалатинского региона, возможность проявления последствий в форме детерминированных и стохастических эффектов через десятки лет после облучения и у последующих поколений определяют необходимость постоянного медицинского наблюдения за состоянием здоровья данного контингента.

Со времени создания Научно-Исследовательского института радиационной медицины и экологии (НИИ РМЭ) в 1991 году перед научными кадрами института стояли задачи – формирование численного и возрастного-полового состава населения, подвергавшегося воздействию облучения, оценка состояния здоровья, выявление и ранжирование патологических состояний на основе радиационно-гигиенического мониторинга.

Проблема оценки опасности длительного облучения в малых дозах достаточно сложная, и для статистически значимого установления зависимости возникновения отдаленных эффектов требуются эпидемиологические исследования на больших популяциях, которые требуют новых технологий обработки информации. Современным инструментом для проведения долговременного мониторинга состояния здоровья населения, раннего выявления и коррекции патологических

состояний является база данных государственного научного автоматизированного регистра (ГНАМР).

## Описание базы данных «ГНАМР»

Государственный научный автоматизированный медицинский регистр (ГНАМР) населения, подвергавшегося облучению в результате испытаний ядерного оружия на Семипалатинском полигоне, создан в 2003 году на базе Научно-исследовательского института радиационной медицины и экологии при участии специалистов Института по изучению радиационных эффектов (Radiation Effects Research Foundation, г. Хиросима).

Целями создания регистра является: обеспечение долговременного, автоматизированного, персонального учета лиц, непосредственно подвергавшихся радиационному воздействию в результате испытаний ядерного оружия на Семипалатинском ядерном полигоне с 1949 по 1990 гг., и последующих поколений; оценка доз облучения; динамическое наблюдение за их состоянием здоровья.

На основании ретроспективных демографических данных, на территории, прилегающей к бывшему Семипалатинскому полигону, проживает порядка 356 тысяч лиц, имеющих отношение к радиационному воздействию.

Основой всей компьютерной системы сбора и хранения информации является сервер данных. При этом основная роль в анализе и регистрации информации отведена системе RAID (Redundant Arrays of Independent Discs), основной функцией которого является обеспечение надежности сохранности данных и повышение производительности.

Установленное оборудование позволяет накапливать большие объемы информации и выполнять различные запросы. Информация, которая заносится с бумажных носителей и обрабатывается в компьютерной сети, поступает по каналам локальной связи в главную базу данных, хранителем которой является главный сервер.

Информация, содержащаяся в базе данных регистра, включает в себя паспортную часть, радиационный маршрут, родственные связи регистрантов, профессию, номера официальных документов, а также медицинские данные по

результатам комплексного обследования, проведенного сотрудниками института в диагностическом отделе НИИ РМЭ и в ходе скрининговых обследований; в случае смерти – причину смерти, а также программу расчета суммарной эффективной эквивалентной дозы на каждого резидента базы.

Для пополнения базы данных регистра используются определенные алгоритмы сбора и занесения данных разработанные и утвержденные в рамках исследований. При занесении в базу данных каждому лицу, включенному в базу данных регистра, присваивается индивидуальный номер, позволяющий получить доступ ко всей информации, имеющейся на данное лицо.

По состоянию на октябрь 2015 г. в базе данных ГНАМР содержится 316 641 записей, в том числе:

Регистрационные карты ныне живущих лиц – 209 036 записей;

Подрегистр смертности – 107 605 записи.

Научное и практическое применение ГНАМР:

- учет групп радиационного риска в зависимости от динамики медико-демографической ситуации на территориях Казахстана, прилегающих к СИЯП;

- расчет радиогенных рисков генетических, онкологических и соматических последствий радиационного воздействия среди экспонированного радиацией населения и их потомков;

- управление радиогенными рисками и разработка методов мониторинга и профилактики индуцированных радиацией патологических состояний и реабилитация пострадавшего населения;

-организация мероприятий на государственном и региональных уровнях по снижению социально-психологической напряженности на пострадавших территориях Казахстана, прилегающих к СИЯП.

#### **Заключение**

ГНАМР, которым располагает НИИ РМЭ, – это уникальная база данных, включающая информацию обо всех поколениях облучавшегося населения и позволяющая проводить научные и клинические исследования с применением современных технологий для долговременного наблюдения за лицами, подвергшимися радиационному воздействию. Наличие базы данных регистра позволяет проводить фундаментальные и прикладные радиационно-эпидемиологические исследования на основе долговременного автоматизированного персонального учёта лиц, подвергшихся воздействию радиации, для динамического наблюдения за состоянием их здоровья, их детей и последующих поколений, а также для прогнозирования уровня здоровья пострадавшего населения.

Прикладное значение регистра дает возможность формирования групп риска развития

конкретных заболеваний, осуществлять мониторинг демографической ситуации, тенденций заболеваемости и смертности с целью определения основных закономерностей развития ситуации, характеризующей уровень общественного здоровья, для разработки современной лечебно-профилактической стратегии, направленной на снижение показателей заболеваемости и смертности от индуцированных радиацией заболеваний. Может быть использована для оценки и прогноза рисков возникновения радиационно индуцированных заболеваний, в частности, онкологических заболеваний (лейкозы, солидные раки) у персонала или населения попадающего под радиационное воздействие.

Данные регистра:

- могут быть востребованы мировым научным сообществом в свете последних событий, произошедших на Фукусиме.

- могут представлять интерес при разработке медико-радиоэкологического мониторинга в области мирного использования атомной энергии (функционирующие и проектирующиеся атомные электростанции).

- могут помочь решить проблему малых доз радиации, стоящую во всем мире [3].

ГНАМР является основой для проведения исследований любой направленности, независимо от используемых методов и моделей исследования.

#### **Список использованных источников**

1. Апсаликов К.Н., Мадиева М.Р., Гусев Б.И., Абдыкаримова А.Г., Кошпесова Г.К., Берекенова Г.А. К вопросу о создании регистра лиц, подвергшихся облучению в районе испытаний ядерного оружия на Семипалатинском ядерном полигоне. //Актуальные проблемы биологии, медицины и экологии, 2004, Томск, 3, № 1-3, с.367 – 368.
2. Апсаликов К.Н., Мадиева М., Гусев Б., Чайжунусова Н., Исаилова М., Бейсенова Ш., Аргембаева Р. Методы и технологии формирования регистра облучавшегося населения Казахстана //Материалы II международной научно-практической конференции «Семипалатинский испытательный полигон. Радиационное наследие и проблемы нераспространения». Курчатова 6-8 сентября 2005 г., с. 152-155.
3. К.Н.Апсаликов, Т.К.Рахыпбеков, Г.К.Кошпесова, Л.М.Пивина, Т.Ж.Мулдагалиев, Л.Б.Кенжина, А.Н.Куанышбаева. О базе данных регистра населения, подвергавшегося радиационному воздействию на территориях, прилегающих к Семипалатинскому ядерному полигону. // IV Международная научно-практическая конференция «Хроническое радиационное воздействие: эффекты малых доз» Россия, Челябинск, 9-11 ноября 2010г.

# РАЗРАБОТКА ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОПИСАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ

Тарасова Л.П.

Берестнева О.Г.

Томский политехнический университет

tarasova.luda31@mail.ru

## Введение

Основным побудительным мотивом работы по внедрению компьютерных технологий в систему здравоохранения является высокая общественная значимость улучшения ситуации в этой сфере, включая повышение качества и скорости лечения, снижение затрат на предоставление услуг и приобретение эффективных средств обеспечения соответствия нормативным документам и прочим требованиям[1][2]. Врачи консультируют пациентов онлайн, диагностическая аппаратура оснащена мощными процессорами, конференции и консилиумы проводятся через интернет. Медицинские информационные технологии приобретают все большую актуальность, а программное обеспечение для медицины становится все более востребованным[3].

Поэтому целью работы является разработка онтологической модели для описания различных форм бронхиальной астмы.

## Разработка онтологии для изучения форм БА

В рамках предметной области можно выделить несколько основных классов.

Thing – это класс, представляющий набор, содержащий все объекты предметной области (5 классов-наследников):

- Обследуемые – люди, которые обследуются;
- *BAP1 – бронхиальная астма психогенно – индуцированная;*
- *BASP – бронхиальная астма соматопсихогенная (предварительный термин);*
- *BANP – бронхиальная астма непсихогенная;*
- *PO – психогенная одышка.*



Рис.1. Созданные классы в окне «Class hierarchy»

Далее создавались экземпляры классов, которые необходимо связать как с классами, так и с определенными свойствами.

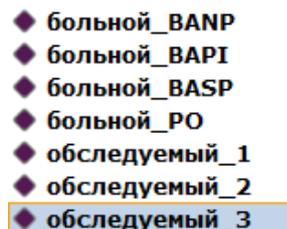


Рис. 2. Созданные экземпляры классов в окне «Individuals»

Далее были созданы свойства классов:

- физиологические;
- личностные;
- психофизиологические.

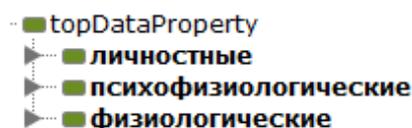


Рис. 3. Созданные свойства в окне «Data property hierarchy»

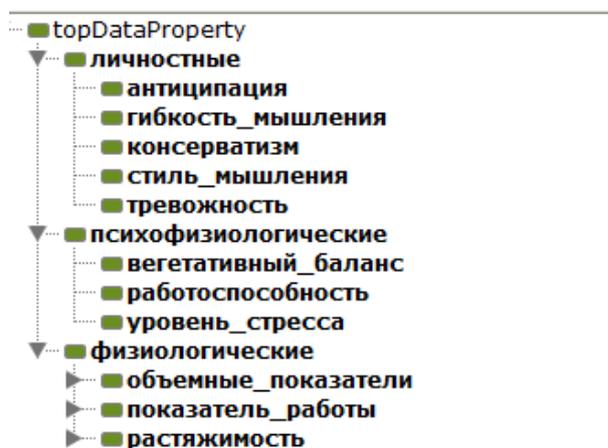


Рис.4. Подсвойства свойств объекта

Далее необходимо было создать конкретные показатели подсвойств объекта.



Рис. 5. Конкретные показатели подвойств

### Результаты

После выполнения всех шагов была создана онтологическая модель для описания различных форм бронхиальной астмы.

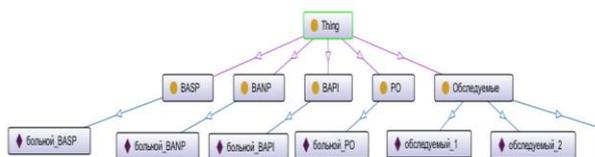


Рис. 6. Онтологический граф

Онтологический граф включает в себя 5 классов и 7 экземпляров классов, каждый из которых имеет определенные свойства. Также представляет собой иерархию классов и экземпляров классов. Каждый экземпляр класса имеет определенные характеристики (свойства). Свойства содержат в себе числовые показатели, к которым можно обращаться при помощи запросов.

В онтологическом графе нельзя отобразить присвоенные свойства экземплярам классов.

### Заключение

В работе была создана онтологическая модель представления знаний, которая содержит 5 классов-наследников, 7 экземпляров классов и

различные свойства объектов. Данная онтологическая модель в дальнейшем будет использована для системы поддержки принятия решений.

### Список литературы

1. Берестнева О.Г., Шаропин К.А., Старикова А.В., Кабанова Л.И. Технология формирования баз знаний в медицинских и информационных системах // Известия Южного федерального университета. – 2010. – Т. 109. - №8.
2. Дюк В., Эмануэль В. Информационные технологии в медико – биологических исследованиях. – СПб.: Питер, 2003. – 528 с.: ил
3. Федосеев Г.Б. Классификация бронхиальной астмы. Вклад академика А.Д. Адо и профессора П.К.Булатова в формирования представления о бронхиальной астме. // Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова.
4. Бронхиальная астма: труды Всесоюзной конференции. г. Ленинград 27-31 января 1967 г. // Конференция пульмонологов (1967; Л.); ред.: А. Д.Адо, П. К. Булатов. – М.: Медицина, –1969. – 312 с.
5. Петрова Е. Онтологии. Система Protege.: [электронный ресурс].2008. URL: <http://www.studfiles.ru/dir/cat32/subj146/file2888/view3934.html> (Дата обращения 2.06.2015)
6. Овдей О.М., Проскудина Г.Ю.. Обзор инструментов инженерии онтологий // Институт программных систем НАН Украины – 2004 –Т.7, вып.4.
7. Авт. Пред. - А.А. Самарский. “Компьютеры, модели, вычислительный эксперимент”. Москва “Наука” 1988.
8. Берестнева О.Г., Осадчая И.А., Бурцева А.Л. Методы структурного анализа и визуализации экспериментальных данных в социальных и медицинских исследованиях.//Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 92 с.
9. Shoji Nagata, Masahiro Irie and Norio Mishima . Stress and asthma. // Allergology International. – 1999. – Т. 48: 231–238
10. Sophie Bostock, Mark Hamer, Ellen S. Mitchell, Andrew Steptoe. Positive emotional style and subjective,cardiovascular and cortisol responses to acute laboratory stress // Psychoneuroendocrinology. – 2011. – Т.36.

## ФОРМИРОВАНИЕ МЕДИЦИНСКОЙ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОТЧЕТНОСТИ С ПОМОЩЬЮ OLAP СИСТЕМ

Агеева С. А.

Пономарев А. А.

НИ ТПУ, ageevasophia@gmail.com

Для медицинских организаций существуют единые формы статистической отчетности, которые утверждает Росстат – Федеральная служба государственной статистики, а также единые формы учета и инструкции по их заполнению. Сбор статистической отчетности позволяет сравнивать результаты по субъектам федерации, городам и районам. Статистическая отчетность в большей степени нужна для самого медицинского учреждения и его руководителя. Годовой отчет представляет сводку данных о работе учреждения и условиях, в которых протекала работа за отчетный период. Анализ данного отчета дает возможность вскрыть причины отрицательных показателей работы учреждения в целом или его отдельных структурных подразделений. Также такая статистика необходима для истории работы учреждения, которая используется для справок и докладов.

Существуют Общие принципы построения и функционирования информационных систем и порядок информационного взаимодействия в сфере обязательного медицинского страхования, утвержденные приказом ФФОМС от 7 апреля 2011 № 79 (далее – Общие принципы). Настоящий документ регламентирует обмен информацией в электронном виде, в том числе в виде информационных сообщений и файлов, при информационном взаимодействии между участниками обязательного медицинского страхования – страховыми медицинскими организациями (далее – СМО), медицинскими организациями (далее – МО). Информационное взаимодействие между участниками ОМС предусмотрено частью 4 ст. 43 Федерального закона от 29.11.2010 № 326-ФЗ «Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации» (далее – Закон об ОМС), Правилами обязательного медицинского страхования, утвержденными приказом Минздравсоцразвития от 28.02.2011 № 158н (далее – Правила ОМС), Порядком ведения персонифицированного учета в сфере обязательного медицинского страхования, утвержденным приказом Минздравсоцразвития от 25 января 2011 № 29н (далее – Порядок персонифицированного учета).

Требованиями к предоставляемой статистической отчетности является:

- формат предоставляемого документа - xml, со специальным названием;
- для обмена информацией используется кодировка CP1251;

- соблюдение предоставленной структуры (№ п/п, код элемента, содержание элемента, тип элемента, размер, обязательность, наименование, дополнительная информация).

Предположим, что сбор данных осуществляется по средствам хранимой процедуры. Выгрузка статистической отчетности происходит каждый месяц. Требования к выгружаемым данным каждый месяц меняются, что приводит к затрате ресурсов на доработку хранимой процедуры.

Решения данной проблемы лежит в использовании OLAP системы. OLAP (англ. online analytical processing, аналитическая обработка в реальном времени) — технология обработки информации, которая используется для динамической публикации отчетов и документов. OLAP системы выполняют следующие задачи: обобщение, агрегация, гиперкубическое представление информации и многомерный анализ. OLAP системы могут быть представлены в виде многомерных СУБД или же реляционных баз с предварительной агрегацией данных. Эта технология помогает принимать решение при работе с многомерными данными. Но нельзя говорить об использовании только OLAP систем. Необходимо сказать, что OLAP необходимо использовать в совокупности с Data Mining. Data Mining – технология, которая анализирует информацию с целью нахождения в накопленных данных ранее неизвестных, практически полезных знаний, необходимых для принятия оптимального решения в разных областях деятельности. Интеграция технологий OLAP и Data Mining функциональнее одной и другой технологии, используемых раздельно. Результат этой интеграции называют OLAP Mining. J. Han предлагает следующие варианты интеграции этих технологий:

1. **"Cubing then mining"**. Возможность выполнения интеллектуального анализа должна обеспечиваться над любым результатом запроса к многомерному концептуальному представлению, то есть над любым фрагментом любой проекции гиперкуба показателей.
2. **"Mining then cubing"**. Подобно данным, извлеченным из хранилища, результаты интеллектуального анализа должны представляться в гиперкубической форме для последующего многомерного анализа.
3. **"Cubing while mining"**. Этот гибкий способ интеграции позволяет автоматически активизировать однотипные механизмы

интеллектуальной обработки над результатом каждого шага многомерного анализа (перехода между уровнями обобщения, извлечения нового фрагмента гиперкуба и т.д.).

На рисунке 1 изображен процесс многомерного интеллектуального анализа.



Рис. 14. Процесс многомерного интеллектуального анализа

Данные, находящиеся в оперативной памяти, взятые из разных источников, складываются в реляционное хранилище. В момент попадания данных в реляционное хранилище они уже доступны для анализа при помощи средств построения отчетов. Затем данные подготавливаются для OLAP анализа, загружаясь в БД OLAP или оставаясь в реляционном хранилище.

Критерии подбора инструментальных средств для подбора OLAP:

1. Удобство администрирования.
2. Интуитивное представление информации (понятны ли графические возможности, присутствуют ли механизмы экспорта результатов в стандартные форматы).
3. Богатство аналитических возможностей инструмента.
4. Скорость обработки больших хранилищ данных с нужной производительностью.
5. Совместимость OLAP инструментов с существующими в организации СУБД.

Классификация OLAP по месту размещения OLAP-машины:

1. OLAP-серверы.
2. OLAP-клиенты.

Классификация OLAP-серверов

1. MOLAP-многомерный (multivariate) OLAP. Для реализации многомерной модели используют многомерные БД. Представители: Cognos Powerplay, Oracle OLAP Option, Oracle Essbase, Microsoft Analysis Services, TM1, Palo, IdeaSoft O3.

- Преимущества: высокая скорость обработки запросов, так как данные хранятся в многомерных структурах;

- Недостатки: необходимы специальные инструменты для формирования кубов и их пересчёта в случае изменения базовых значений.

2. ROLAP-реляционный (relational) OLAP. Для реализации многомерной модели используют

реляционные БД. Представители: Metaphor компании Metaphor Computer Systems, DSS Suite фирмы MicroStrategy, MetaCube фирмы IBM Informix, Platinum Beacon от Platinum.

Преимущества: возможность использования ROLAP с хранилищами данных и различными OLTP-системами; безопасность и администрирование обеспечивается реляционными СУБД.

Недостатки: получение агрегатов и листовых данных происходит медленнее, чем, например, в MOLAP и HOLAP; сложно поддерживать таблицы агрегатов.

3. HOLAP-гибридный (hybrid) OLAP. Для реализации многомерной модели используют и многомерные, и реляционные БД. Microsoft Analysis Services, MicroStrategy, IBM DB2 OLAP Server, Sagent HoloS.

- Преимущества: комбинирование технологии ROLAP для разреженных данных и MOLAP для плотных областей.

- Недостатки: поддержания MOLAP и ROLAP.

Подводя итоги, следует отметить, что интеграция OLAP Data Mining требует средств и времени. Возникнет вопрос необходимости перехода от одной технологии к другой. Актуальность OLAP-технологий обусловлена их практической значимостью для анализа больших объемов данных, что необходимо медицинской организации при выгрузке реестров. При выборе OLAP появляется проблема выбора оптимальной схемы хранения и обработки OLAP данных.

**Список используемой литературы:**

1. А.Н.Андреев, Классификация OLAP-систем вида xOLAP. 2010 г. - Режим доступа: [http://citforum.ru/consulting/BI/xolap\\_classification/](http://citforum.ru/consulting/BI/xolap_classification/).
2. Российская Академия Естествознания, OLAP И МНОГОМЕРНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ. 2010 г. - Режим доступа: <http://www.rae.ru/monographs/141-4638>.
3. Л.В. Щавелёв Оперативная аналитическая обработка данных: концепции и технологии. 2001 г. - Режим доступа: [http://www.olap.ru/basic/olap\\_and\\_ida.asp](http://www.olap.ru/basic/olap_and_ida.asp).
4. И.А. Чубукова Базы данных: Data Mining Интернет-университет информационных технологий - ИНТУИТ.ру 2008.

# АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ И ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ПОРТАТИВНЫХ МЕДИЦИНСКИХ УСТРОЙСТВ

Старовойтова В.А., Тараник М.А.

Томский политехнический университет  
vladastar93@mail.ru

## Введение

На сегодняшний день стало известно, что лечение различных заболеваний становится наиболее эффективным при самостоятельном мониторинге состояния здоровья пациента в совокупности с периодическими посещениями больницы [1]. Решение задачи персонального мониторинга позволяют обеспечить мобильные медицинские устройства, они позволяют выявить на ранней стадии симптомы болезни, предупредить пациента о возможных осложнениях. При острой необходимости обращения к специалистам в медицинскую организацию, такие устройства могут способствовать сокращению времени госпитализации и переходу на лечение в домашних условиях при первых улучшениях показателей здоровья [2]. Именно необходимость персонального мониторинга пациентов определила одним из ключевых вопросов использования портативных медицинских устройств и мобильных телефонов в системе здравоохранения [3].

В настоящей работе представлен анализ актуальных научных исследований на тему применения портативных устройств в медицине. Целью исследования является иллюстрация текущего состояния и тенденций развития данных технологий.

## Методы

Поиск необходимой информации осуществлялся в открытых поисковых системах и электронных библиотеках, таких как «eLIBRARY», «GoogleScholar», «PubMed», «Science Direct». В качестве запроса использовались следующие формулировки: «мобильные медицинские устройства», «мобильное здравоохранение», «portable medical devices», «wireless health», «eHealth», «mHealth». Ключевыми критериями отбора материала являлось соответствие ключевых слов, описания статьи тематике исследования и год ее публикации (не ранее 2013). В результате было найдено 67 научных статей. Первичный анализ аннотаций определил ограничение выборки. Таким образом, в настоящей статье представлен анализ 28 исследований. Для удобства работы с источниками, краткая информация содержания статей была занесена в таблицы, которые включают в себя область применения технологии, задачи технологии, методы, способ применения прибора (алгоритм измерений), новизна (преимущества) прибора, результаты, перспективы и реализация.

## Результаты

Структурирование отобранного материала в таблицы облегчило работу с найденным материалом и позволило проанализировать и классифицировать

данные о применении современных портативных устройств в медицине.

В качестве начального классификатора были определены задачи, решаемые представленными в исследованиях устройствами (см. рис. 1). Анализ позволил выявить, что медицинские портативные устройства используются для:

1. профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний, кардиального контроля, аритмий. Это подтвердило 16 источников;
2. диагностики хронических заболеваний легких, апноэ сна (6 источников);
3. постоянного контроля уровня глюкозы в крови, профилактика сахарного диабета (2 источника);
4. мониторинга общего физического состояния здоровья пациентов: температура тела, артериальное давление, частота сердечных сокращений.

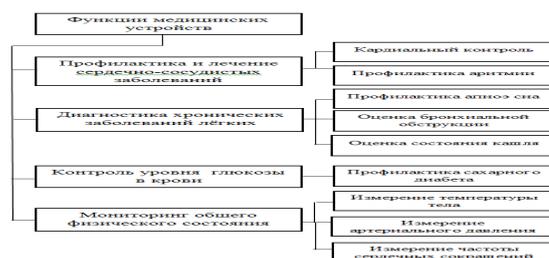


Рис.1 Функции медицинских устройств

Другим основанием классификация были определены методы технологии и алгоритмы измерений показателей здоровья. Анализ источников показал, что для применения датчиков устройств наиболее распространенными являются поверхностные узлы тела пациента. А именно датчики, которые расположены на поверхности тела, либо внешние узлы, не контактирующие с кожей человека и расположенные вне тела на расстояниях от нескольких сантиметров до 5 метров. Использование датчиков, расположенных непосредственно внутри пациента, таких как датчик контроля уровня глюкозы в крови и датчик контроля функций мочевого пузыря и реабилитацию движения конечностей на основе стандарта IEEE 802.15.6, является менее распространенным явлением.

Самыми популярными датчиками являются ЭКГ-электроды (запись активности сердца), наиболее часто такие датчики встроены в корсетные устройства, ремни, которые пользователи носят на груди, либо ЭКГ-электроды могут быть встроены в наручные часы. В качестве примера устройств работающих на основе данных датчиков можно

привести такие как Cardiomobile, Wireless Health Monitoring System, Single-lead portable ECG devices.

Вторым по популярности является датчик движения – акселерометр. Он используется в устройствах мониторинга дыхания человека и оценки его физической активности в течение определенного времени. Особенно часто в гаджетах, рассчитанных на оценку состояния здоровья пожилых людей и спортсменов. Позволяет контролировать положение, активность пользователя, отслеживать потенциально опасные события (отсутствие движения грудной клетки, частота сердечных сокращений).

Также часто используется такой прибор, как пульсоксиметр - современный контрольно-диагностический медицинский прибор, предназначенный для измерения насыщения гемоглобина артериальной капиллярной крови кислородом. В некоторых устройствах пульсоксиметр используется для отображения параметров окружающей среды, положения пользователя и параметров активности.

Производители медицинских приборов часто объединяют представленные датчики в одном приборе, стремясь создать наиболее универсальное устройство для мониторинга общего состояния здоровья и как правило, вся информация от этих гаджетов отправляется на телефон пациента для дальнейшего анализа и отправки специалистам. Вдобавок ко всему в разработке находятся мобильные приложения, которые обрабатывают информацию, полученную с различных гаджетов. Представителем такого приложения является Device Nimbus, оно собирает необходимые данные с помощью подключенных к нему гаджетов, информации и вопросов, занесенных пользователем под определенным хештегом в соц.сети, метеорологической станции. Вся информация размещается в базе данных NoSQL. В результате пациент получает объединенные расчеты, статистические данные, предупреждения от различных медицинских гаджетов и ясное описание физических видов деятельности пользователя.

Но не всегда есть необходимость в приобретении дополнительных портативных приборов. Некоторые смартфоны могут самостоятельно выполнять роль медицинского устройства. Например, такое приложение, как SpiroSmart использует микрофон для записи выдоха пациента и отправляет звуковые данные на сервер. На сервере звук выдохов сравнивается с моделями голосового тракта и делает выводы о состоянии легких пользователя. Приложение Listen-to-Nose записывает аудио данные заложенности носа, чихания, насморка пациента и связывает полученные данные с местоположением пациента и временем записи звуков. Это позволяет выявить симптомы гриппа, простудных заболеваний и среды, сопутствующей развитию микробов.

Также использование встроенной камеры при установленном на смартфон приложении может

помочь в оценке артериального давления (приложение Portable Electrocardiogram, FaceBeat), измерении насыщения крови кислородом (необходим встроенный светоизлучающий диод) и обследование глаз (приложение Peek).

Безусловно описанные выше приборы имеют недостатки, которые влияют на качество выполнения задач, поставленных перед ними. На результаты измерений часто влияют условия окружающей среды (внешний шум, освещение, температура воздуха). Поэтому многие разработчики медицинских устройств стремятся сделать приборы более устойчивыми к внешним факторам.

Еще одной проблемой, влияющей на качество работы гаджета и его долговременную службу, является высокое энергопотребление устройства. Чем серьезней проблема, решаемая прибором, тем меньше он может работать без подзарядки. Это негативно влияет на выполнение постоянного мониторинга состояния здоровья пользователя. И, конечно же, в перспективах каждого разработчика сделать работу медицинских приборов наименее энергозатратной.

### **Рассуждение**

Появление мобильных технологий и приложений позволяют сделать медицинские услуги в системе здравоохранения более доступной и удобной для пациентов. Пользователи медицинских устройств реже нуждаются в посещении медицинских учреждений, ведь они самостоятельно могут узнать о некоторых показателях состояния своего здоровья, а в случаях необходимости могут обратиться к специалистам за консультацией, не выходя из дома. Также устройства при регистрации каких-либо отклонений могут отправлять тревожный сигнал пациенту и самостоятельно передавать эти данные врачу. Этим самым ускоряется процесс оказания помощи человеку и снижается риск развития заболевания.

### **Заключение**

Таким образом можно сделать вывод, что медицинские портативные устройства и их способность отслеживать состояние здоровья пользователя могут существенно повлиять на революционные изменения в системе здравоохранения. Совместная работа врачей, пациентов, инженеров беспроводной индустрии может обеспечить создание недорогих беспроводных систем, которые смогут позволить себе большая часть населения.

### **Литература**

1. Geoff Appelboom, Elvis Camacho, Mickey E Abraham, etc. "Smart wearable body sensors for patient self-assessment and monitoring". – 2014 – с.9
2. Bruno M.C. Silva, Joel J.P.C. Rodrigues "Mobile-health: A review of current state in 2015". - с. 265 – 272
3. James E. Katz, Ronald E. Rice "Public views of mobile medical devices and services: A US national survey of consumer sentiments towards RFID healthcare technology". - 2008

# РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АДАПТАЦИИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОД НУЖДЫ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Котов Д.Н.

Томский государственный университет  
tankerktv@gmail.com

## Введение

Современные технологии позволяют создавать очень удобные для повседневного использования системы. Одной из активно развивающихся на данный момент технологий являются системы «Умного дома». Однако подавляющее количество таких продуктов создаётся без учёта потребностей людей с ограниченными возможностями. Из-за этого такие системы так или иначе бывают слабо пригодными или непригодными вовсе для таких людей.

Проект реализуется с помощью написания программного обеспечения для различных электронных систем: компьютеров, смартфонов, планшетов, смарт-часов, игровых приставок и т.д. На сегодняшний день часть программного обеспечения уже написана, и мы оттачиваем работу системы автоматизации как на обычных людях, так и на людях с ограниченными возможностями. В данной НИР рассматривается адаптация уже имеющихся сайта и приложений, и написание нового приложения для голосового управления.

## Написание программного обеспечения

Для реализации голосового управления будет использована одна из открытых и бесплатных систем распознавания речи с открытым кодом на базе ОС Android. Использование системы с открытым исходным кодом позволяет создать очень гибкое, универсальное, независимое и масштабируемое решение. Голосовое управление будет привязано к уже разработанному веб-серверу, который позволит принимать команды не только от голосового управления, но и через другие интерфейсы на сегодня имеется только сайт. После обработки команды, в зависимости от пресетов команда будет уходить на нужное устройство. С этой системой смогут работать не только смартфоны, но и умные-часы, ТВ-приставки, планшеты. Подобных систем в нашей стране нет.

Это даст возможность реализовать преимущества:

- Распознавание команд без подключения к интернету.
- Невысокая цена
- Мобильность
- Масштабируемость
- Скорость реагирования
- Не требуется постоянно включённый компьютер

- Оптимальное использование ресурсов
- Уведомление о событиях и проблемах

На сегодняшний день население мира составляет более 7 миллиардов человек. Более 1 миллиарда человек, что соответствует 15 процентам населения мира, имеют ту или иную форму инвалидности, из них 80 процентов живут в развивающихся странах. В России сейчас 13,02 млн. инвалидов (9,37% населения).

Данная разработка найдет применение и в жизни обычных людей, а после обкатки технологии в гражданской жизни, ее можно внедрять и в промышленности и в медицине... Тем более в сложившейся мировой ситуации многое профессиональное оборудование не поставляется из-за санкций, а то которое поставляется стало финансово недоступно из-за двухкратного роста курса на валюту. А отечественных гибких и полнофункциональных систем управления такого уровня нет. Да и адаптировать под русский язык голосовую систему зарубежным компаниям вряд ли интересно.

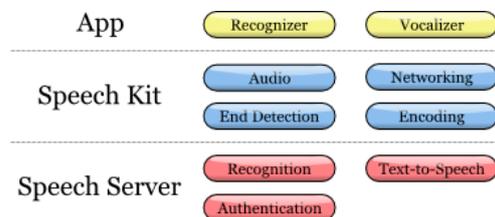


Рис. 1. Архитектура Google Speech Kit

Коммерциализация будет происходить в рамках большого проекта создания томскими студентами системы: “Умный дом”, возможно внедрение в другие проекты. Также программа голосового управления будет выложена в свободный доступ через магазин андроид устройств – play маркет по цене 100 рублей. Программа также будет предложена Администрации Томской области в рамках проекта поддержки инвалидов.

Аналогичные системы голосового управления в нашей стране реализовываются на базе ОС Windows или Linux, что накладывает ограничения на применение системы:

- Система привязана к месту нахождения компьютера
- Системе требуется постоянно включенный компьютер

- Система использует неэффективно возможности компьютера- Система требует настройки и возможные сбои в работе

Самый близкий аналог из представленных на рынке с привлекательной ценой и наилучшими возможностями система Home Sapiens <http://home-sapiens.ru/>, но обладает всеми минусами описанными сверху. Система не генерирует речь, а используют базу записанных команд.

### Заключение

Разработка НИР рассчитана на 2 года, делится на следующие этапы:

1. Наработка технологии
2. Разработка логики
3. Разработка программы
4. Разработка конфигуратора

Разработка голосовой системы качественно улучшит возможность применения системы, также адаптирует возможности системы под нужды людей с ограниченными возможностями. Система голосового управления дает задел на будущее по

применению, благодаря генерации речи система будет расширяться путем изменения логики и составлением словаря ударений для применяемых слов.

### Список использованных источников

1. URL <http://habrahabr.ru/post/231629/>
2. URL <https://speechpad.ru/>
3. URL <http://home-sapiens.ru/>
4. Голован А.А., Гришин А.А., Жихарев Д.Н. Ленский А.В., Пахомов В.Б. Математические модели и алгоритмы управления – Институт механики МГУ – 2011 – Москва
5. П. Манахов, Е. Ковшов Совершенствование метода сенсорного ввода текста для людей с ограниченными возможностями - 2014

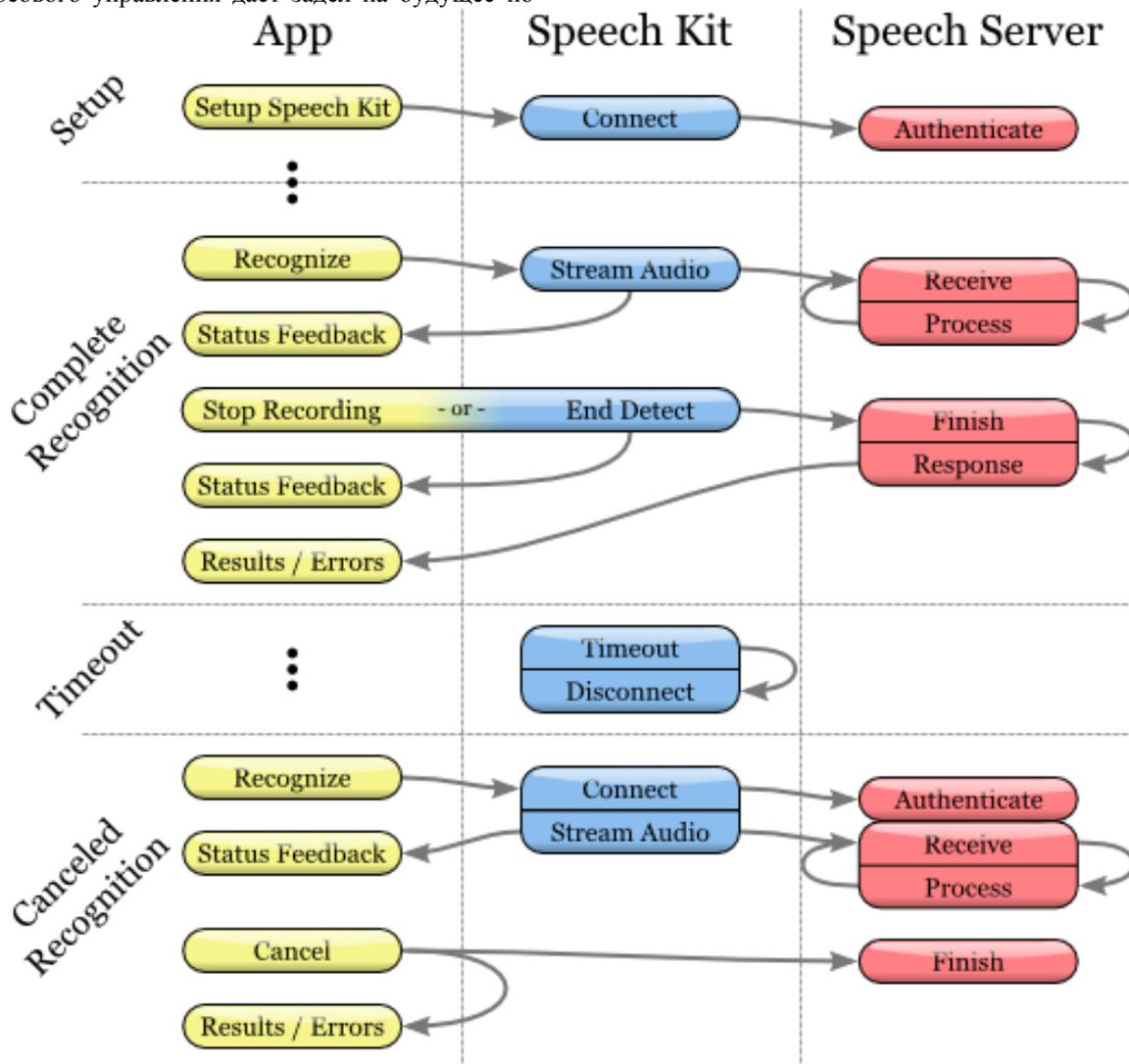


Рис. 3. Процесс распознавания речи Google Speech Kit

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПУТЕЙ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ

А.И. Макарычева

Томский государственный университет  
sandra\_tsu@mail.ru

## Введение

В настоящее время для обработки больших объемов хроматографических данных широко применяются многочисленные разновидности как отечественных, так и зарубежных готовых программ на языках высокого уровня. Однако широкий спектр аналитических задач хроматографии [1-4] не может быть решен в рамках фиксированных алгоритмов специализированных коммерческих программных продуктов [5]. В связи с постоянным совершенствованием методов обработки хроматографических данных и разнообразием подходов к определению некоторых характеристик хроматографических сорбентов (таких как полярность, селективность и др.) часто возникает необходимость внесения изменений в реализуемое программное обеспечение непосредственно исследователем-хроматографистом [6].

## Пути автоматизации обработки экспериментальных данных

Обработка хроматографических данных «в ручную» с использованием инженерного (или программируемого) калькулятора в настоящее время представляется фактически невозможной. Что связано с большими объемами данных, достаточной сложностью математического аппарата, применяемого для обработки хроматографической информации, а также со сложностью дальнейшего анализа, хранения и восприятия полученных результатов.

В связи с некоторой ограниченностью применения коммерческих программных продуктов с закрытым исходным кодом для обработки хроматографических данных важным критерием универсальности применяемого программного средства является «гибкость» его алгоритма.

Одним из возможных решений может стать разработка программного продукта на языке высокого уровня, что потребует привлечения ряда специалистов в сфере программирования и системного анализа как непосредственно для создания программы, так и для ее обслуживания и внесения изменений в процессе работы хроматографиста-исследователя.

Выходом из данной ситуации могут послужить легко доступные программные средства для обработки и хранения экспериментальных данных (MS Excel, Origin, Mathcad и др.) [7-10], для

работы с которыми не потребуется непосредственное участие программиста.

Широкое применение электронных таблиц MS Excel во многом обусловлено общедоступностью пакета MS Office, а также обладанием базовыми навыками их использования подавляющим большинством не специализирующихся в области IT научных работников. MS Excel позволяет хранить и наглядно представлять большие объемы экспериментальных данных, а также организовывать их обработку путем несложных алгоритмов. Однако некоторая ограниченность математических функций и затруднительность организации алгоритмов повышенной сложности для обработки хроматографических данных (например, с использованием экстраполяции значений, решением дифференциальных уравнений, применением регрессионных методов анализа) не позволяет ограничиться только возможностями электронных таблиц.

Для автоматизации научной деятельности также широко применяются математические пакеты Mathcad и Matlab, сочетающие в себе большой набор математических функций и относительно простые средства программирования, которые могут эффективно использоваться и не программистами. Необходимо отметить, что визуально-ориентированный входной интерфейс пакета Mathcad, простота его освоения, делают данный продукт наиболее предпочтительным для решения задач создания «гибких» алгоритмов обработки хроматографических данных исследователями.

Однако для сохранения удобства визуализации большого объема числовых данных средства Mathcad могут быть выгодно дополнены возможностями электронных таблиц в случае их совместного использования. Так, на рисунке 1 представлена концептуальная схема разработанного решения для математической обработки хроматографических данных.

Среди достоинств предлагаемой схемы следует отметить доступность всех используемых программных продуктов, простоту реализации алгоритма обработки данных (Mathcad), не требующей привлечения сторонних специалистов, а также удобство хранения экспериментальных данных и наглядность представления результатов их обработки посредством MS Excel, что оптимально в целях их дальнейшей интерпретации.

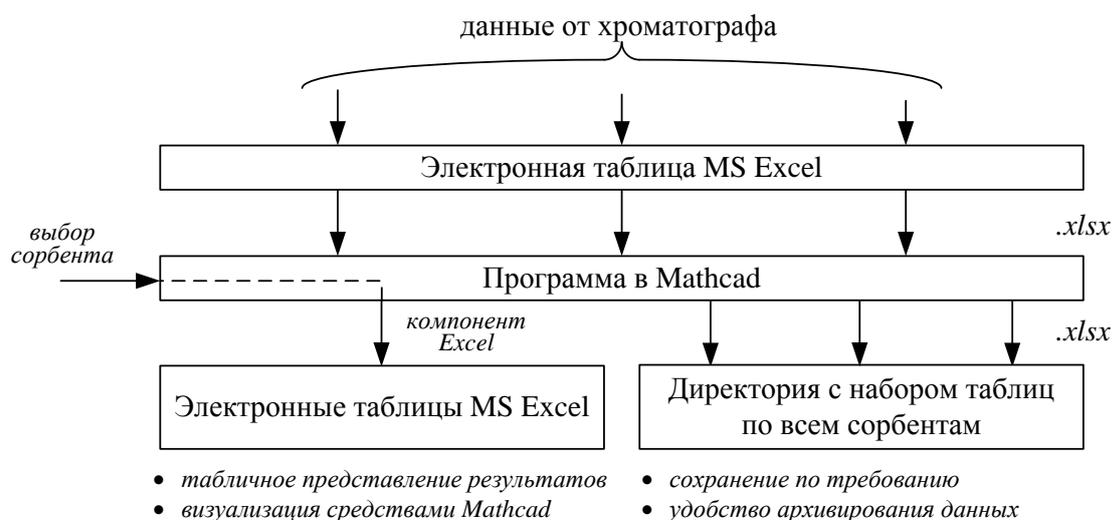


Рис. 1. Схема комбинированного программного решения для обработки хроматографических данных

### Заключение

Предложено программное решение для обработки хроматографических данных, сочетающее средства математического пакета Mathcad и возможности электронных таблиц MS Excel. В качестве входных данных выступают параметры хроматографического процесса, а также информация о дате и объектах исследования. Данное программное решение позволяет проводить математическую обработку численных данных с заданной точностью, а также хранить и представлять информацию в удобном для дальнейшей интерпретации формате.

Реализованный алгоритм обработки данных предусматривает возможность внесения изменений и дополнений непосредственно исследователем-хроматографистом, что выгодно отличает его от большинства коммерчески доступных специализированных программных решений и расширяет границы его применимости для разносторонней характеристики новых хроматографических материалов.

### Список использованных источников

1. Makarycheva A.I., Slizhov Yu.G. Synthesis of Silica Gel with Surface Layer of Transition Metals 8-Oxyquinolates for Gas Chromatography // *Advanced Materials Research*. – 2014. – 1040. – P. 405-409.
2. Фаустова Ж.В., Слизов Ю.Г., Гавриленко М.А., Хроматографические свойства мезопористого силикагеля, модифицированного ацетилацетонатами европия и меди // *Журнал физической химии*. – 2013. – Т. 87 – №7. – С. 1236-1238.
3. Пахнута Е.А., Слизов Ю.Г. Применение сорбентов с привитыми слоями хелатов металлов для газохроматографического разделения ароматических углеводородов // *Журнал аналитической химии*. – 2015. – Т.70. – №4. – С.1-5.
4. Makarycheva A.I., Slizhov Yu.G. Quantitative Evaluation of Polarity of Silica Gel Modified with Transition Metals Chelates for Gas Chromatography // *Key Engineering Materials*. – 2016. – 670. – P. 246-251.
5. Практическая газовая и жидкостная хроматография: учебное пособие / Б.В. Столяров [и др.]. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2002. – 616 с.
6. Фаерман В.А., Макарычева А.И., Слизов Ю.Г. Автоматизация обработки экспериментальных данных и расчета хроматографических параметров с использованием ППП Mathcad // *Фундаментальные исследования*. – 2015 – №. 8. – С. 532-537.
7. Максфилд Б. Mathcad в инженерных расчётах: пер. с англ. – СПб., Киев: Корона-Век, МК-Пресс, 2010. – 368 с.
8. Нуриев Н.К., Пашуков Е.В. Обработка экспериментальных данных в задачах химического профиля методом наименьших квадратов в программных средах Microsoft Office Excel и Mathcad // *Вестник Марийского государственного университета*. – 2011. – №7. – С. 116-118.
9. Танганов Б.Б., Крупенникова В.Е. Перспективы компьютеризации химических исследований // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2011. – № 5. – С. 35-38.
10. De Levie R. How to Use Excel in Analytical Chemistry And in General Scientific Data Analysis. – Cambridge University Press, 2004. – 501 p.

# ОБРАБОТКА ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ППП MATHCAD И ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦ MS EXCEL

А.И. Макарычева

Томский государственный университет  
sandra\_tsu@mail.ru

## Введение

Создание новых сорбционных материалов, а также постоянное развитие приемов модифицирования существующих носителей остается по-прежнему актуальной задачей, так как позволяет расширить круг аналитических возможностей метода хроматографического анализа [1-4]. При этом исследователю, занимающемуся разработкой, синтезом и изучением сорбентов приходится иметь дело с большими объемами экспериментальных данных, содержащих информацию о характеристиках сорбционных материалов. Причем специфический набор алгоритмов для обработки параметров удерживания тестовых соединений и расчета ряда величин на их основе, а также различные подходы к описанию некоторых характеристик хроматографических сорбентов требуют привлечение довольно сложного математического аппарата и создают необходимость периодической модификации реализуемых методик расчетов [5-7].

Целью настоящей работы являлась разработка оптимального программного решения для обработки и хранения хроматографической информации, работа и внесение изменений в которое не требует привлечения специалистов в области программирования.

## Описание комбинированной программной схемы

В работе в качестве первичных исходных данных на вход реализованного в Mathcad

алгоритма поступали времена удерживания тестовых соединений и условия хроматографического анализа, которые заносились вручную и хранились в файле MS Excel. Характеристики удерживания определялись при различных температурах на газовом хроматографе МАЭСТРО 7820, оснащенный пламенно-ионизационным детектором. В работе был изучен ряд сорбентов, среди которых Силохром С80, а также его модифицированные путем нанесения адсорбционных слоев комплексных соединений меди(II), кобальта (II) и никеля (II) с N- и O-содержащими органическими лигандами варианты. Фрагмент электронной таблицы, содержащей исходные данные представлен на рисунке 1.

Обработка каждого столбца исходных данных осуществлялась независимо от остальных (выбор осуществлялся элементом управления List Box в среде Mathcad), а результаты фиксировались обособленно.

На основе времен удерживания для каждого тестового соединения были вычислены приведенные времена и объемы удерживания, удельные объемы удерживания, индексы Ковача, а также значения дифференциальной молярной свободной энергии адсорбции, парциальной мольной энтальпии растворения и изостерической теплоты адсорбции. С помощью компонента интеграции электронных таблиц в Mathcad результаты расчетов представлялись в формате MS Excel, что обеспечивало наглядность, удобство их хранения и простоту интерпретации.

	A	C	D	F	G	H	I	L
1	Name	Sylochrome 80	Sylochrome 80	C80-4 Cu(Oxh)2	C80-4 Cu(Oxh)2	C80-4 Cu(Oxh)2	C80-4 Ni(Oxh)2	C80-4 Co(Oxh)2
2	Date	2014 (n/a)	2015 (n/a)	2015 (Feb)				
3	Temperature	150	170	150	170	200	150	150
4	Tc	423	443	423	443	473	423	423
5	Fc	30	30	30	30	30	30	30
6	Ws	3.347	3.347	2.469	2.469	2.469	3.693	3.558
7	Pi	41510	43890	48780	53370	55160	80000	37710
8	Po	99860	99860	102700	102700	102700	102392	99858
9	to	0.139	0.135	0.156	0.142	0.138	0.16	0.17
10	Fc	30	30	30	30	30	30	30
11	hexane	0.306	0.255	0.347	0.273	0.207	0.477	0.407
12	heptane	0.427	0.324	0.513	0.371	0.249	0.805	0.636
13	octane	0.613	0.438	0.774	0.524	0.347	1.595	0.997
14	nonane	0.914	0.61	1.289	0.825	0.461	2.871	1.968
25	nitropropane	2.414	1.234	1.433	0.824	0.394	3.147	3.027
26	heptane-1	0.543	0.371	0.584	0.411	0.273	0.948	0.839
27	benzene	0.43	0.335	0.445	0.338	0.241	0.683	0.655
36	me k	3.847	1.842	1.637	0.831	0.346	1.595	2.257
38	etanol	1.469	0.741	0.719	0.396	0.212	0.658	1.118
42	pyridine	20.652	7.479	9.352	3.269	1.017	26.533	14.846

Рис. 1. Фрагмент электронной таблицы MS Excel, содержащей исходные данные

	A	B	C	D	E	F	G
1	<b>C80 4 Ni(Oxh)2 - Temp.: 150 C (from 2015 (Feb) )</b>						
2	<b>agents</b>	<b>tr</b>	<b>tr'</b>	<b>Vr'</b>	<b>Vg</b>	<b>Covachs index</b>	<b>ΔG</b>
8	heptene-1	0.948	0.788	23.64	4.62	725	-7062.66
9	benzene	0.683	0.523	15.69	3.06	668	-5488.07
17	acetone	0.805	0.645	19.35	3.78	697	-6347.22
18	mek	1.595	1.435	43.05	8.41	808	-9127.45
20	etanol	0.658	0.498	14.94	2.92	662	-5310.32
23	pyridine	26.533	26.373	791.19	154.55	1210	-18009.85

а)

	A	B	C	D	E	F	G
1	<b>C80 4 Ni(Oxh)2 - Temp.: 150 C (from 2015 (Feb) )</b>						
2	<b>alkanes</b>	<b>n</b>	<b>tr</b>	<b>tr'</b>	<b>Vr'</b>	<b>log tr'</b>	<b>Vg</b>
3	hexane	6	0.4770	0.3170	9.5100	-0.4989	1.8577
4	heptane	7	0.8050	0.6450	19.3500	-0.1904	3.7799
5	octane	8	1.5950	1.4350	43.0500	0.1569	8.4095
6	nonane	9	2.8710	2.7110	81.3300	0.4331	15.8872

б)

Рис. 2. Фрагменты электронных таблиц, содержащих рассчитанные параметры сорбции (а – тестовых соединений, б – алканов) для Силохрома С80, модифицированного оксихинолином никеля(II)

Фрагменты таблиц, содержащие полученные результаты обработки исходных хроматографических данных представлены на рисунке 2.

### Заключение

Предложенное комбинированное программное решение автоматизирует процессы обработки и хранения хроматографической информации и допускает возможность внесения изменений в алгоритм обработки данных исследователем-хроматографистом, без привлечения IT-специалистов.

С помощью созданной программной схемы были охарактеризованы новые сорбенты для газовой хроматографии с нанесенными слоями комплексов 8-оксихинолина, 1-фенилазонафта-2, 1-нитрозо-2-нафта с рядом переходных металлов. Полученные автоматизированным расчетным методом хроматографические характеристики позволили провести комплексную сравнительную оценку сорбентов друг с другом и с рядом ранее изученных материалов, что является необходимым для определения области их возможного практического применения и дальнейшего создания сорбентов с заданными свойствами.

### Список использованных источников

1. Makarycheva A.I., Slizhov Yu.G. Synthesis of Silica Gel with Surface Layer of Transition Metals 8-Oxyquinolates for Gas Chromatography // *Advanced Materials Research*. – 2014. – 1040. – P. 405-409.

2. Макарычева А.И., Слизов Ю.Г. Получение и геометрическое модифицирование силикагелей для газовой хроматографии // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – №6. – С. 1382-1385.
3. Макарычева А.И., Слизов Ю.Г., Рыжова Г.Л. Получение и исследование физико-химических свойств модифицированного силикагеля для газовой хроматографии // *Известия ВУЗов. Физика*. – 2014. – Т.57. - №7/2. – С. 79-83.
4. Пахнутова Е.А., Слизов Ю.Г. Синтез и исследование структурных и хроматографических характеристик хелатосодержащих сорбентов на основе силикагелей // *Журнал прикладной химии*. – 2013. – Т.86. - №4. С. 567-572.
5. Фаерман В.А., Макарычева А.И., Слизов Ю.Г. Автоматизация обработки экспериментальных данных и расчета хроматографических параметров с использованием ППП Mathcad // *Фундаментальные исследования*. – 2015 – №8 – С. 532-537.
6. Нуриев Н.К., Пашуков Е.В. Обработка экспериментальных данных в задачах химического профиля методом наименьших квадратов в программных средах Microsoft Office Excel и Mathcad // *Вестник Марийского государственного университета*. – 2011. – №7. – С 116-118.
7. De Levie R. *How to Use Excel in Analytical Chemistry And in General Scientific Data Analysis*. – Cambridge University Press, 2004. – 501 p.