

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

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Институт кибернетики**

# **Молодёжь и современные информационные технологии**

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

**Том II**

**12–14 ноября 2014 г.**

УДК 378:004 (063)  
ББК Ч481.23л0  
М754

**Молодежь и современные информационные технологии.** Сборник трудов ХII 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 – 320 с.

Сборник содержит доклады, представленные на ХII 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 (063)  
ББК Ч481.23л0  
М754

Редакционная коллегия сборника:

Мамонова Т.Е., к.т.н., доцент каф. АРМ ИК ТПУ, ученый секретарь конференции;  
Ботыгин И.А., к.т.н., доцент каф. ИПС ИК ТПУ, председатель секции № 1;  
Зимин В.Б., 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», 2014  
© Оформление. Издательство Томского политехнического университета, 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СЕКЦИЯ 4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ И УПРАВЛЕНИИ.....</b>	<b>12</b>
МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БИБЛИОТЕКИ ТПУ В ПРОГРАММЕ «BUSINESS STUDIO»	
Ахмолдин Е.Ж. ....	13
LOGICAL NETWORK MODEL WITH PREDICATE OPERATIONS	
М.Н. Rudometkina, Yu.A. Bolotova, V.A. Kondratenko, V.G. Spitsyn.....	16
АРХИТЕКТУРА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ АНАЛИТИКИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОВЕДЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ	
П.И. Баночкин, Г.П. Цапко.....	18
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ	
Паршина Д.М.....	20
СЕРВИСЫ ПРОТОТИПИРОВАНИЯ ИТ РЕШЕНИЙ	
А.В. Щукин.....	22
РАЗРАБОТКА ПЛАТФОРМЫ ВИРТУАЛЬНОЙ ТОРГОВОЙ ПЛОЩАДКИ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ	
Тилейхан Батырхан, Чулуунбаатар Мунх-Алтай.....	24
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ	
Садковская С. Ю., Тараник М. А.....	26
РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ АНТРОПОМОРФНОГО МАНИПУЛЯТОРА	
Шеломенцев Е.Е. ....	28
ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ ВЫБОРА МАРШРУТА, МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПАССАЖИРСКОГО	
И.С.Тлеубаев.....	30
ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ	
В.Н. Мухаметшин.....	32
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЁТА КОРРЕСПОНДЕНЦИИ ОТДЕЛЕНИЯ МЕДИЦИНСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ	
Баранова А. В.....	34
ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ИГРОВЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ	
А.Б. Казиев, П.А. Хаустов.....	36
СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ НЕБЕСНЫХ ТЕЛ ДЛЯ ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЯ «ЗВЕЗДНОЕ НЕБО»	
Я.В.Костелей.....	38
ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ БИЗНЕС-МОДЕЛИ С ФИНАНСОВОЙ СТРАТЕГИЕЙ РАЗВИТИЯ КОМПАНИИ	
А.В.Дудникова.....	40
ВИДЫ NOSQL И ИХ СРАВНЕНИЕ С РЕЛЯЦИОННЫМИ БАЗАМИ ДАННЫХ	
Ю.В. Курцев, Г.П. Цапко.....	42
РАЗРАБОТКА АТРИБУТНОГО МЕТОДА ПОИСКА ЗАИМСТВОВАНИЙ ИСХОДНОГО КОДА ПРОГРАММЫ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ПЛАГИАТА	
Е.И. Максимова.....	44
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ZULU ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАДАЧ	
Е.Е. Васильева, В.С. Шерстнёв.....	46

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛИРУЮЩАЯ СИСТЕМА СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОЦЕССА ГИДРОДЕПАРАФИНИЗАЦИИ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ	
Н.С. Белинская,.....	48
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМА СЖАТИЯ JPEG С КОНТРОЛЕМ БИТРЕЙТА НА SOC ARM I.MX233	
И.О. Осташевский, А.Н. Осокин .....	50
CHOOSING SEARCH ENGINE OPTIMIZATION TECHNIQUES FOR DESIGNED INTERNET RESOURCE	
Rasporov A.V. ....	52
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ	
Е.И. Грибков, А.В. Аксенов.....	54
АРХИТЕКТУРА АЛГОРИТМА ПОСТРОЕНИЯ РАСПИСАНИЯ С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ПРОИЗВОДСТВА	
Нечаев К.А., Матвеев В.В.....	56
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «EXGIS»	
В.Н. Осин, А.В. Матвиенко .....	58
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ SEMANTIC WEB В СФЕРЕ ФИНАНСОВ	
Г.Г. Петрова .....	60
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «PARTYMANAGER»	
П.С.Щемель, С.Е.Поданев.....	62
ОБЗОР МЕТОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕКСТУРНЫХ ПРИЗНАКОВ В ЗАДАЧАХ ОБРАБОТКИ КОСМИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ	
Верещагин О.Р. , Беляева Л.Н.....	64
ВНЕДРЕНИЕ ВОЕННОГО СТАНДАРТА ГОСТ РВ 0015-002-2012 НА КАФЕДРЕ ЭАФУ ФТИ ТПУ	
Хасенова А.Б., Роговых А.В. ....	66
СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ОПИСАНИЙ ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЛАНДШАФТА	
К.Б. Щукова .....	68
РЕДАКТОР ОНТОЛОГИИ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЕМАНТИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ ПОНЯТИЙ	
Овчаров А. Э., Мамонова Т. Е. ....	70
УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТОВ НА ОЦИФРОВАННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ	
А.С. Бенц, В.С. Шахов, П.А. Хаустов .....	72
ОБНАРУЖЕНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ НА АЭРОФОТОСНИМКАХ	
А.С. Бенц, В.С. Шахов, П.А. Хаустов .....	74
ПРИМЕРЫ АППАРАТНЫХ РЕАЛИЗАЦИЙ АЛГОРИТМОВ ВЫЧИСЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ СУММЫ CRC32	
Мыцко Е.А. ....	76
ПРИМЕРЫ ПРОГРАММНЫХ РЕАЛИЗАЦИЙ АЛГОРИТМОВ ВЫЧИСЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ СУММЫ CRC32	
Мыцко Е.А .....	78
СТАНДАРТ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ RESQML И ЕГО РОЛЬ В РАБОТЕ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ КОМПАНИЙ	
Бокарев Б.С. ....	80
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ВЕКТОРНЫЙ РЕДАКТОР СХЕМ	
Д.А. Сергеев, Е.А. Мирошниченко .....	82
ЭФФЕКТИВНОСТЬ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА В РЕКЛАМНОЙ КОМПАНИИ	
Ю.А.Емельянова, А.П.Першина.....	84
АНАЛИЗ РИСКОВ В СТРОИТЕЛЬНОЙ КОМПАНИИ	
А.В.Одинцева, А.П.Першина .....	86

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОРПОРАТИВНОГО ПОРТАЛА	
Е.С. Горохова, А.А. Вичугова .....	88
РАСЧЕТ НДС ДЕАЭРАТОРА ПАРАГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ	
К.А.Чердниченко .....	90
АНАЛИЗ ФРЕЙМВОРКОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ САЙТА КАФЕДРЫ АВТОМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ	
Чебоксаров В. А., Савенко И. И. ....	92
УПРАВЛЕНИЕ ГОРОДСКИМИ ПАССАЖИРСКИМИ ПЕРЕВОЗКАМИ НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	
Мустафина Д.Б., Азизова Г.Т., Мартынова Ю.А. ....	94
РАЗРАБОТКА ВЕБ-ДИЗАЙНА КОРПОРАТИВНОГО САЙТА КАФЕДРЫ	
Мустафина Д.Б., Вичугова А.А. ....	96
ОЦЕНКА РИСКОВ РАЗРАБОТКИ И ДОСТОВЕРНОСТИ МОДЕЛЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	
Д.А.Завьялов .....	98
ПРОГРАММНО-АППАРАТНАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ СКАНИРОВАНИЯ 3D-ОБЪЕКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН	
Е.А. Рыбаков, Д. П. Стариков, Д.В. Журавлев .....	100
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ НА ОСНОВАНИИ ДАННЫХ GPS-ТРЕКОВ	
Пекарская С.С. ....	102
ОБЗОР ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ «ИНТЕРФЕЙС МОЗГ-КОМПЬЮТЕР»	
Ю.В. Савицкий, А.В. Бауэр, Ф.В. Станкевич.....	104
РАЗРАБОТКА КОНТЕНТА КОРПОРАТИВНОГО САЙТА КАФЕДРЫ	
Азизова Г.Т., Вичугова А.А.....	106
МЕСТО ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РИСК-МЕНЕДЖМЕНТЕ АВТОТРАНСПОРТНОЙ КОМПАНИИ	
М.О. Куликова, А.П. Першина.....	108
РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ANDROID	
И.К. Квасникова, В.С. Шерстнев.....	110
WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ «ИСТОРИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ Г. ТОМСКА И ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ»	
Д.А. Кустов .....	112
DEVELOPMENT OF BUSINESS PROCESSES FOR THE LAND INFORMATION SYSTEM TO THE SUBSIDIARIES OF “ROSNEFT”	
М.А. Снегирева.....	114
ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНЫХ ПОДПИСЕЙ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ	
Друки А.А, Милешин М.А. ....	116
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ REDMINE НА ПРИМЕРЕ КОМПАНИИ ООО «AXIMEDIASOFT»	
Е.А. Румянцева .....	118
РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ВЫДАЧИ SSL-СЕРТИФИКАТОВ	
Д.В. Плахин .....	120
ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ОЦЕНОК МЕТОДОЛОГИИ «SCRUM» В IT-ПРОЕКТАХ	
Е.А. Коротченко.....	122
РЕАЛИЗАЦИЯ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОЙ АРХИТЕКТУРЫ В СИСТЕМЕ УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ГРУППОЙ РАБОЧИХ СТАНЦИЙ	
Е.И. Максимова .....	124

ПРИМЕНЕНИЕ КАСКАДА ХААРА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ РЕГИСТРАЦИОННЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗНАКОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ	
Анастасов О.В. ....	126
АКТУАЛЬНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ERP-СИСТЕМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ	
О.А. Краюшкина.....	128
СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРИ ПРИОРИТЕТНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ РЕСУРСОВ	
К.Н. Апачиди.....	130
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ РАДАРНЫХ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОСЕДАНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В РАЙОНЕ УГЛЕДОБЫЧИ	
К.Н. Апачиди <sup>1</sup> , О.Р. Верещагин <sup>1</sup> .....	132
ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ НА ГРАФИЧЕСКОМ ДВИЖКЕ UNITY 2D	
В.В. Иванцов, А.Т. Зиганшин, Т.М. Катышева, П.А. Хаустов.....	134
ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ИГРОВОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ	
А.Т. Зиганшин, В.В. Иванцов, Т.М. Катышева, П.А. Хаустов.....	136
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ HTML5 ДЛЯ ЗАДАЧ ОБМЕНА МЕДИЦИНСКИМИ ДАННЫМИ	
Бабаков И.В., Пономарев А.А. ....	138
ПРОБЛЕМА УПРАВЛЕНИЯ НЕСТРУКТУРИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ	
А.С. Сеидова, В.С. Сухоплюева.....	140
ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ХЭШ ФУНКЦИИ SHA-1	
Полякова Н.С., Чан Тхюи Зунг.....	142
РАЗРАБОТКА СЛУЖБЫ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И СТАЦИОНАРНОГО КЛИЕНТА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ РАБОТЫ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА	
Д.В. Цыбин.....	144
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ФОРМИРОВАНИЯ НОРМАТИВОВ ТРУДОЗАТРАТ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ПЛАНОВО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ РАБОТ СРЕДСТВ АСУ ТП, КИПиА И СООРУЖЕНИЙ СВЯЗИ	
М.В. Холманский, В.П. Комагоров.....	146
АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЫЯВЛЕНИЯ СКВАЖИН С НЕДОИСПОЛЬЗОВАННЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ	
А.О. Савельев.....	148
МОДУЛЬ КОНТРОЛЯ ЦЕЛОСТНОСТИ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ПЛАНИРОВАНИЮ ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ	
А.О. Савельев.....	150
КОНСОЛИДИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ	
Э.М. Мехтиев.....	152
КОНСОЛИДИРОВАННАЯ БАЗА ДАННЫХ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ	
Э.М. Мехтиев.....	154
ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОУРОВНЕВОЙ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОРПОРАТИВНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ	
Асмоловский В.В., Мартынов Я.А. ....	156
НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ ТЕХНОЛОГИИ WIMAX	
А.А. Ситак.....	158

ПЕРЕВОД АБОНЕНТОВ ФИКСИРОВАННОЙ СВЯЗИ ОАО «ВЫМПЕЛКОМ» ВЛАДИВОСТОКА НА НОВУЮ ТЕЛЕФОННУЮ СТАНЦИЮ SOFTX3000	
А.А. Обовской, Л.Г. Стаценко.....	160
ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЛАЧНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТОМ	
М.Б. Туганбекова, М.К. Баймульдин.....	162
РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ РЕЛЬСОВОЙ КОЛЕИ	
Губанова А.Ю. ....	164
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМА GLCM ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КЛАССИФИКАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ	
Д.Н. Лайком, С. В. Аксенов.....	166
ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ	
Иватушенко А.С. ....	1668
<b>СЕКЦИЯ 5. КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ДИЗАЙН .....</b>	<b>170</b>
ФРАГМЕНТЫ КАРТИН ИЗВЕСТНЫХ ХУДОЖНИКОВ В ОФОРМЛЕНИИ ЗАПОНОК И ЗАЖИМА	
И.А. Гаврина.....	171
3D-ПРИНТЕР – НАУЧНЫЙ ПРОРЫВ В ТЕХНОЛОГИЯХ БУДУЩЕГО	
Н.А. Бурков, Т.Ю. Дайнатович.....	173
РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ СУВЕНИРНОЙ ПРОДУКЦИИ, ИСПОЛЬЗУЯ ВОЗМОЖНОСТИ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ И 3D-ПЕЧАТИ	
Ляпина А.С. ....	175
ГЕОМЕТРИЯ В АРХИТЕКТУРЕ	
Т.А. Кононова, Е.В. Белоенко .....	177
РАЗРАБОТКА И ДИЗАЙН АРТ-ОБЪЕКТОВ ИЗ ПЛАСТИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕД 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ	
Д.С. Царенко, В.Ю. Радченко, Е.М. Давыдова .....	179
РОЛЬ ТЕХНОЛОГИЙ 3D ПЕЧАТИ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА	
А.И. Неудахина, Давыдова Е.М. ....	181
ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ВОПЛОЩЕНИЮ ФОРМООБРАЗУЮЩИХ ИДЕИ В ДИЗАЙНЕ	
Н.М. Одинокова, А.В. Шкляр.....	183
ДИФОВКА В ВИТРИНИСТИКЕ	
Баймагамбетова А.Д., Утьев О.М. ....	185
КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА КАК ЭТАП ХУДОЖЕСТВЕННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	
Пелевин Е.А. ....	187
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗБРОСА ПАРАМЕТРОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПАНЕЛЕЙ НА КООРДИНАТЫ ЦВЕТНОСТИ ВОСПРОИЗВОДИМОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ	
Жаринов И.О., Жаринов О.О.....	189
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ УПРАВЛЕНИЯ В ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ЦЕПЯХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ АВИАЦИОННЫХ ИНДИКАТОРОВ	
Жаринов И.О., Жаринов О.О.....	191
ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ФИГУРЫ В НАРОДНОМ ТВОРЧЕСТВЕ	
Харитнова П.С., Белоенко Е.В. ....	193
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОВЕДЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕКСТУР НА РАЗЛИЧНЫХ МАСШТАБАХ	
О.В. Балашова.....	195
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ 3D ВИЗУАЛИЗАТОРОВ	
М.А. Кравченко. Ю.С. Ризен.....	197

---

ГРЕЧЕСКИЕ МОТИВЫ ЭТНИЧЕСКОГО СТИЛЯ В ДИЗАЙНЕ ИНТЕРЬЕРА	
Крылова С.В.....	199
ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБЪЕКТА СУВЕНИРНОЙ ПРОДУКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИРМЕННОЙ СИМВОЛИКИ ПРЕДПРИЯТИЯ	
А.С. Филонова, В.Ю. Радченко, Е.М. Давыдова.....	201
СРЕДСТВО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДИЗАЙНА С УЧЁТОМ ВОЗМОЖНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ	
Г.Э. Аверин, А.В. Шкляр.....	203
ВЫБОР АЛГОРИТМА УДАЛЕНИЯ ЦИФРОВОГО ШУМА ДЛЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ЗАШУМЛЕННОСТИ	
А.В. Пустовит, И.П. Скирневский.....	205
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДЛЯ АНАЛИЗА ТЕКСТУР ГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ	
Трефилова А.И.....	207
ЭРГОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОБОРУДОВАНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ АУДИТОРИЙ	
О.В.Шелехова, Фех А. И. ....	209
ОБЗОР И ПРИМЕНЕНИЕ БИБЛИОТЕКИ OPENCV 2.4.9 ДЛЯ ПОИСКА И СОПОСТАВЛЕНИЯ КЛЮЧЕВЫХ ТОЧЕК ИЗОБРАЖЕНИЙ	
Баглаева Е.А.....	211
ДОСТУПНАЯ СРЕДА МУЗЕЙНЫХ ЭКСПОЗИЦИЙ ДЛЯ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ РЕЭКСПОЗИЦИИ МУЗЕЯ ГОРОДА СЕВЕРСКА	
В.В. Кузнецова, В.Ю. Радченко.....	213
СОЗДАНИЕ «ДОРОЖНОЙ КАРТЫ ДИВО» С ПОМОЩЬЮ ПРИЛОЖЕНИЯ GOOGLE MAP MAKER	
Шкадун А. О., Штремель А. А. ....	215
ПРОЕКТНАЯ РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИИ УНИВЕРСАЛЬНОГО РАБОЧЕГО МЕСТА	
А. А. Штремель, А. И. Фех, Н.А. Атепаева.....	217
РАЗРАБОТКА СКАМЕЙКИ "ЕСО BENCH"	
Тоноян С.С., Хмелевский Ю.П., Давыдова Е.М. ....	219
РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МЕБЕЛИ И СОЗДАНИЯ МОДЕЛЕЙ В ТРЕХМЕРНОЙ ГРАФИКЕ	
Тоноян С.С., Давыдова Е.М., Радченко В.Ю. ....	221
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДИЗАЙН – ОБЪЕКТОВ И ПОИСК ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ОБРАЗОВ ПРИ ПОМОЩИ ГРАФИЧЕСКИХ РЕДАКТОРОВ	
Д.К. Плахова, Е.М. Давыдова.....	223
НАНО-АРТ, НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ИСКУССТВЕ	
Д.А. Ткачев, И.А. Лысак.....	225
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ВИДЕОДАНЫХ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ	
В.Ю. Кержин.....	227
ПОСТРОЕНИЕ ЛИНИЙ ВЗАИМНОГО ПЕРЕСЕЧЕНИЯ	
Пуртов С. Ю.....	229
НЕКОТОРЫЕ ПРИЕМЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПОСТРОЕНИЯ В ИКОНОПИСИ ДРЕВНЕЙ РУСИ	
А.А. Кашкенова, Е.В. Белоенко.....	231
ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПОДСТАКАННИКА В ПЕРМСКОМ ЗВЕРИНОМ СТИЛЕ	
Дубровская А.С., Горшкова А.М., Утьев О.М. ....	233
РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ UNITY 2D	
Т.М. Катышева, В.В. Иванцов, А.Т. Зиганшин, П.А. Хаустов ....	235
ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ В ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКЕ СТЕКЛА	
Е.С. Цоцорина, Н.Н. Валентюкевич .....	237

---

ПРОБЛЕМА ПОСТУПЛЕНИЯ В МАГИСТРАТУРУ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 072500 «ДИЗАЙН» ПРИ НАЛИЧИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ДРУГОГО НАПРАВЛЕНИЯ	
А.Е. Соловьев, В.Ю. Радченко .....	239
ДИДАКТИЧЕСКОЕ ИГРОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ	
А.А. Нефедова, В.Ю. Радченко .....	241
ВЫДЕЛЕНИЕ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ В ОБЩЕЙ ПОСТАНОВКЕ ЗАДАЧ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИИ	
А.А. Захарова, А.В. Шкляр.....	243
РАЗРАБОТКА ПРОТИВОУДАРНОЙ УПАКОВКИ ДЛЯ НОВОГОДНИХ УКРАШЕНИЙ И РАЗРАБОТКА ЛОГОТИПА	
М. С. Борзунова, Е.М. Давыдова, А. И. Фех .....	245
НАХОЖДЕНИЕ ЗАДАННОГО ОБЪЕКТА НА ВИДЕО С ПОМОЩЬЮ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ	
Е.Н Чеботарева, С.В. Аксёнов .....	247
ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК РАЗЛИЧЕНИЯ КООРДИНАТ ЦВЕТНОСТИ В ЦВЕТОВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В АВИОНИКЕ	
Жаринов И.О., Жаринов О.О., Парамонов П.П., Нечаев В.А. ....	249
ОЦЕНКА МЕРЫ РАЗЛИЧИЯ ЦВЕТОВ И ОТТЕНКОВ В ЦВЕТОВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В АВИОНИКЕ	
Жаринов И.О., Жаринов О.О., Шукалов А.В., Парамонов П.П. ....	251
АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ В СРЕДЕ MICROSOFT VISUAL STUDIO C++	
Шаклеин В.А., Жакупова А.А. ....	253
ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	
Гранова Н.П., Озга А.И.....	256
<b>СЕКЦИЯ 6. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГУМАНИТАРНЫХ И МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ .....</b>	<b>258</b>
ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ВЗАИМОСВЯЗИ ПЕРЕМЕННЫХ В РАЗЛИЧНЫХ ГРУППАХ БОЛЬНЫХ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ	
Бурцева А.Л. ....	259
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ	
Бурцева А.Л. ....	261
РАЗРАБОТКА И ТЕСТИРОВАНИЕ ВСТРОЕННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ КОРМАННОГО ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ	
К.В. Оверчук, А.А.Уваров, И.А.Лежнина, А.А.Порхунов .....	263
ВЛИЯНИЕ АТИПИЧНЫХ НЕЙРОЛЕПТИКОВ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА У БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ	
Паршукова Д. А., Фаттахов Н.С., Бородюк Ю. Н., Мальцева Ю. Л., Гончикова И. А. ....	265
THE PROBLEMS OF MACHINE TRANSLATION	
Tohmetov T.A, Ushakov A. O., Vanushin I.S. ....	267
ПРИМЕНЕНИЕ РАСТЕРИЗАЦИИ МЕТОДОМ БРЕЗЕНХЭМА В МЕТОДЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ ПРИ ОПТИЧЕСКОМ РАСПОЗНАВАНИИ ПЕЧАТНЫХ СИМВОЛОВ	
П.А. Хаустов, Е.И. Максимова.....	269
СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ В МЕДИЦИНЕ	
Трефилова А.И., Алексеев А.А.....	271
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЫШЛЕНИЯ У СТУДЕНТОВ	
Исангулова А. Н., Шкатова Г. И.....	273

РОЛЬ СТАНДАРТОВ ЭЛЕКТРОННОГО МЕДИЦИНСКОГО ДОКУМЕНТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В СФЕРЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ	
Р.Т. Грицаев, А.А. Пономарев .....	275
РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО РЕСУРСА «ВМ-TEST»	
Е.В. Берестнева, О.В. Марухина.....	277
МЕДИЦИНСКАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА НА ОСНОВЕ КАРМАННОГО ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФА «ЭКГ ЭКСПРЕСС»	
Порхунов А.А., Лежнина И.А., Уваров А.А. Старчак А.С. ....	279
АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ОПТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ СИМВОЛОВ НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ АВВУУ FINEREADER	
До Тхи Хань.....	281
ПРОБЛЕМА АДАПТАЦИИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ К УСЛОВИЯМ ЖИЗНИ И ОБУЧЕНИЮ В НАЦИОНАЛЬНОМ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ТОМСКОМ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ (НИ ТПУ)	
До Тхи Хань.....	283
РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ «АНАЛИТИК» МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ВЕБ ПОРТАЛА ДЛЯ СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	
С.В Романчуков .....	285
CREATION OF COMPUTER APPLICATION FOR PSYCHOLOGICAL HANDWRITING ANALYSIS	
Kholdina T.V.....	287
АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ РАЗНЫХ ТИПОВ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ	
А.В. Присакарь .....	289
РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОГО КОНЦЕПТА «SMART MESSAGES SYSTEMS» ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ	
Е. Т. Сахарова .....	291
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ ПСИХОСЕМАНТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ СКРЫТОЙ МОТИВАЦИИ	
А.П. Чумаченко.....	293
РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ СОИСКАТЕЛЯ НА ВАКАНТНОЕ МЕСТО	
И.С.Казакявичюс, Г.И. Шкатова .....	295
AUTOMATED WRITING EVALUATION	
Demeshko M.V. ....	297
TOWARDS EFFICIENT PLAGIARISM DETECTION	
Shin M.V.....	299
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОДДЕРЖКИ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ТЕСТИРОВАНИЙ СТУДЕНТОВ ИНСТИТУТА КИБЕРНЕТИКИ	
Боброва М.В, Марухина О.В. ....	301
ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ)	
Прокопьев Р.О., Берестнева О.Г.....	303
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СЕРДЦА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФА НА НАНОСЕНСОРАХ	
М. Г. Григорьев.....	306
ВИЗУАЛИЗАЦИЯ МНОГОМЕРНЫХ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ДАННЫХ В ВИДЕ ДВУМЕРНЫХ КРИВЫХ	
И.А. Осадчая.....	308
ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОМЕРНЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ДАННЫХ В ЗАДАЧАХ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ	
И.А. Осадчая, Е.В. Берестнева .....	310

ВАЖНОСТЬ КОМПЬЮТЕРОВ В МЕДИЦИНЕ

Исенгельдин Ч.А..... 312

ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ РУССКОЯЗЫЧНЫХ

Зиновьева К.А., Кашкан Т.А..... 314

АНАЛИЗ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ  
ТОМОГРАФОВ

А. Ж. Калкабаева, А. Ж. Амиров, Д. Ж. Кайбавсова, Ахметова А. Т. .... 316

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ХОЛТЕРОВСКОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ С  
БЛОКОМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКСТРАСИСТОЛИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

И.С. Рунов, С.В. Жернаков, Ю.О. Уразбахтина..... 318

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

## МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БИБЛИОТЕКИ ТПУ В ПРОГРАММЕ «BUSINESS STUDIO»

Ахмолдин Е.Ж.

Томский политехнический университет, г. Томск  
Научный руководитель: Наталинова Н.М., к.т.н., доцент  
Tompi-91@mail.ru

В целях регламентации сквозных и структурных бизнес-процессов научно-технической библиотеки (НТБ), обеспечения прозрачности ее работы, увеличения производительности труда, а также снижения трудоемкости разработки и актуализации нормативно-методической документации возникла необходимость описания бизнес-процессов НТБ ТПУ.

Основной задачей данной работы является систематизация и описание бизнес-процессов НТБ в программном пакете «Business Studio», в нотации «IDEF0» и нотации «Процедура».

В результате работы был проведен анализ процессов библиотеки, в результате которого процес-

сы были распределены по следующим категориям: основные, обеспечивающие и административные. К основным, относятся процессы, которые непосредственно направлены на основную деятельность библиотеки, к обеспечивающим относятся процессы, не добавляющие ценности к конечному продукту, но являющиеся необходимыми для обеспечения деятельности основных процессов, к административным относятся процессы, обеспечивающие проведение анализа и стратегического управления деятельностью НТБ. На рисунке 1 представлена карта процессов НТБ ТПУ.



Рис 1. Карта процессов НТБ ТПУ

В настоящее время для описания бизнес-процессов существует огромное многообразие программных продуктов. Одним из наиболее популярных инструментов бизнес-моделирования в России и странах СНГ является программный продукт «Business Studio».

Business Studio – это система бизнес-моделирования, позволяющая компаниям ускорить и упростить развитие своей системы управления, внедрение системы менеджмента качества. На начало 2014 года его использовало более 2000 организаций, следует также отметить, что программный продукт «Business Studio» используется в учебном процессе более

100 ВУЗов и бизнес - школ России и стран СНГ [1].

В качестве примера в графическом виде представлен процесс предоставления библиотечной информации на материальном носителе, изображенный на рисунке 2, начиная с заявки на монографические и на сериальные издания, заканчивая выполнением запроса по информационно-библиотечному обслуживанию на абонентах и в читальных залах библиотеки.

Методология описания процессов «IDEF0» позволяет руководству организации прекрасные возможности для описания бизнеса организации

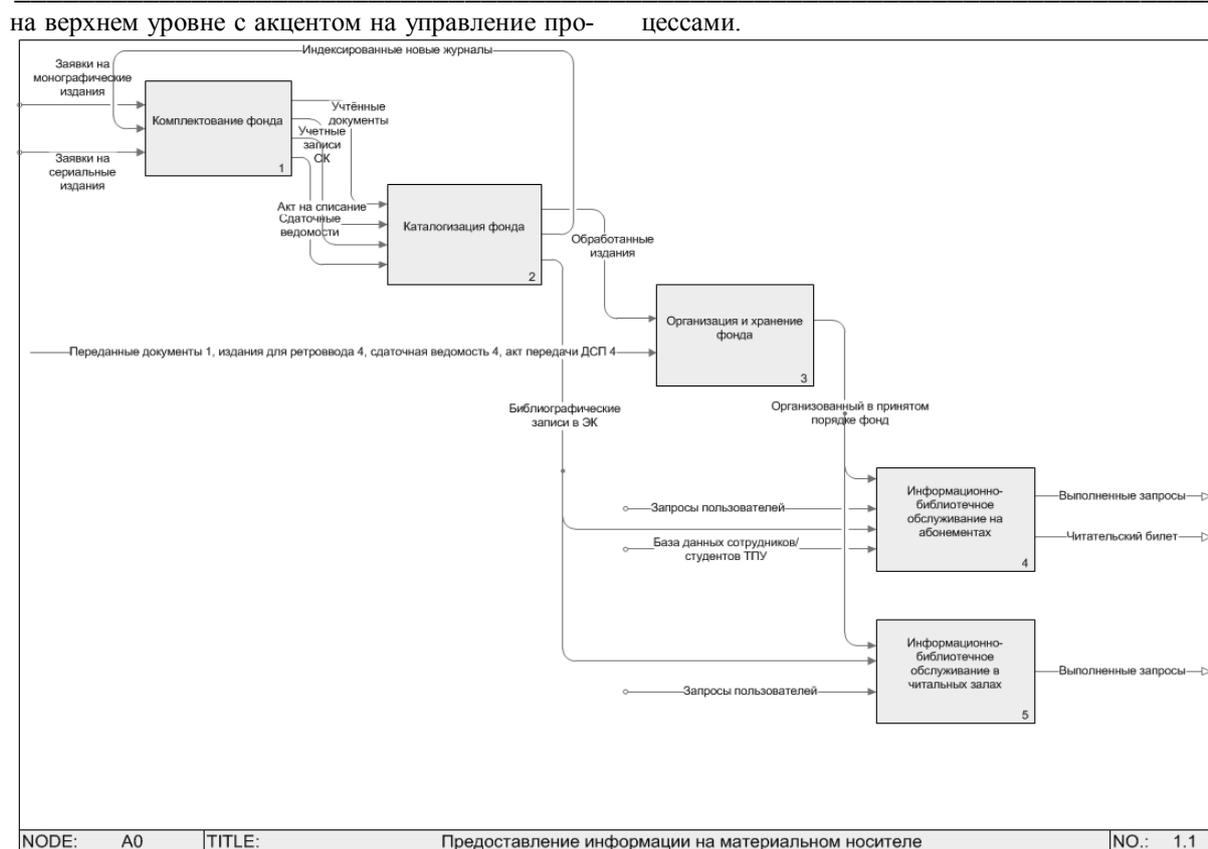


Рис 2. Пример описания процесса НТБ в нотации «IDEF0»

Данная нотация позволяет отражать в модели процесса обратные связи различного типа: по информации, по управлению, движением материальных ресурсов. Продуманные механизмы декомпозиции модели процесса в «IDEF0» существенно упрощают работу аналитика. Стоит обратить внимание, что модели в нотации «IDEF0» являются структурными и предназначены для описания ведения деятельности на уровне руководства.

Моделирование процессов в нотации «IDEF0» начинается с создания контекстной диаграммы. Эта диаграмма описывает деятельность организации или процесса в целом. На контекстной диаграмме отображаются важнейшие входы и выходы, механизмы, необходимые для работы, управляющие воздействия [2].

Моделирование процесса в нотации «Процедура». Нотация отображает детальный алгоритм выполнения бизнес-процесса, а так же всех участников бизнес-процесса и механизм взаимодействия между собой в рамках процесса. Дорожка на диаграмме означает должность, подразделение и роль. Следующим этапом является поэтапное разделение (декомпозиция) основных процессов до уровня понятных и ясных процедур, для того чтобы в результате достичь описания последовательности работ, необходимых для результативного выполнения основного процесса – каталогизация фонда. На рисунке 3 представлен пример графического представления процесс каталогизации

библиотечного фонда в нотации «Процедура», начиная с заявки на аналитическую роспись, заканчивая предоставлением ПИ (периодические издания) и трудов ученых ТПУ, предоставлением карточного каталога с соответствующей сопроводительной документацией.

Для каждого подпроцесса были определены атрибуты, такие как: цели и задачи подпроцесса, владельцы процессов, несущие ответственность за ход и за результат процесса, входы и выходы процесса (документы), а также критерии результативности процесса.

В целом схема процесса в нотации «Процедура» может показаться простой, но она является весьма информативной и удобной для описания процессов. Можно выделить следующие преимущества этой нотации (в случае ее использования в «Business Studio»):

- Представлен минимально необходимый набор графических элементов для описания процессов типа «Work Flow» (поток работ);
- Схемы процессов просты и понятны всем сотрудникам даже без специального обучения;
- Схемы процессов являются кросс – функциональными (процессы в котором принимают участие несколько подразделений верхнего уровня), что удобно для описания сквозных процессов компании;
- Можно также выгружать схемы и редактировать в MS Visio [2].

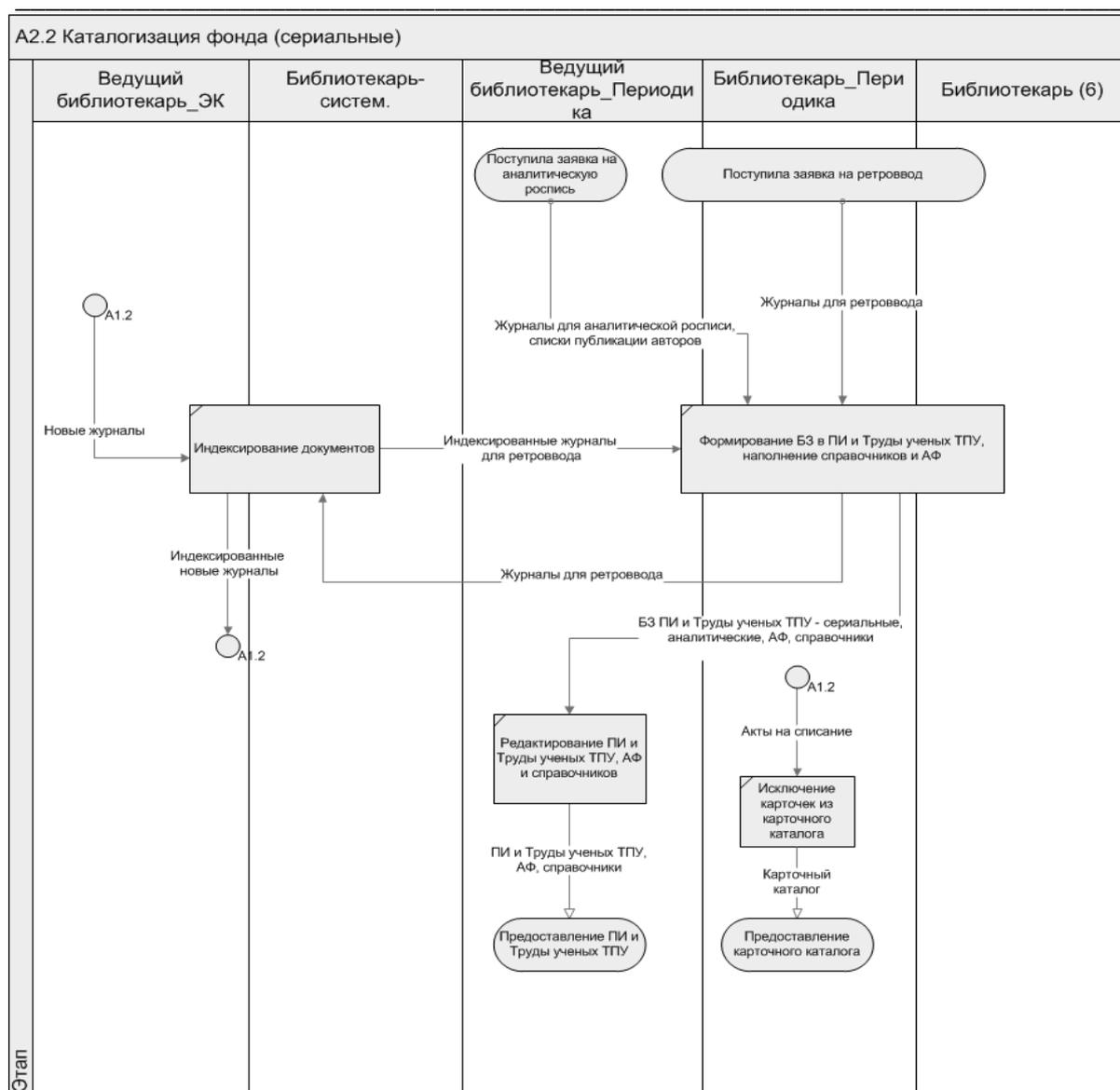


Рис 3. Пример описания процесса в нотации «Процедура»

При моделировании процесса каталогизация библиотечного фонда, был проведен анализ выявленных процессов. В результате процессы были распределены на три категории: основные, обеспечивающие и административные. Описание процессов проводилось по средствам программы «Business Studio». В нотации «IDEF0» были определены главные процессы, которые затем, описывались на нижнем уровне в нотации «Процедура», в которой были определены владельцы на каждом этапе подпроцесса, несущие ответственность за ход и результат, входы и выходы (документы), а также критерии эффективности процесса, для осуществления оперативного управления на всех этапах процесса.

Описание процесса каталогизация библиотечного фонда в НТБ ТПУ позволило графически представить все этапы деятельности НТБ, а также распределить ответственность между всеми участниками процесса.

### Литература

1. Система бизнес – моделирования Business Studio – описание, моделирование, оптимизация бизнес-процессов [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.businessstudio.ru/> свободный.
2. Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес процессов. – 80-82с.
3. Новиков Д.А., Глотова Н.П. Модели и механизмы управления образовательными сетями и комплексами. М.: Институт управления образованием РАО, 2004. – 142с.
4. Клубничкина Ю. И. Описание бизнес – процессов предприятия. 2005.
5. Новиков Д.А., Суханов А.Л. Модели и механизмы управления научными проектами в ВУЗах. М.: Институт управления образованием РАО, 2005. – 80с.

## LOGICAL NETWORK MODEL WITH PREDICATE OPERATIONS

M.N. Rudometkina, Yu.A. Bolotova, V.A. Kondratenko, V.G. Spitsyn  
Tomsk Polytechnic University  
[mn.rud@inbox.ru](mailto:mn.rud@inbox.ru)

### Introduction

A universal tool based on the algebra of finite predicates for the targets and processes that operate symbolic information formalization was developed [1]. This device has been developing during 50 years and that time has proved its effectiveness in the field of artificial intelligence theory [2].

Algebra of finite predicates is complete, so by it means it is possible to describe any finite relations. The theory of finite predicate is applied and has some results on the decomposition of predicates, i.e. one-to-one transformation of predicates from one dimension to another. The transformation of system of predicates from the arbitrary finite dimension to binary system has a number of advantages in information objects and processes modeling [3]. One of them is the ability of transition from sequence to parallel algorithmic computation that is important in large computational problems. A graphical representation of binary predicate system is called logical network.

Logical network contains poles and branches. The poles are connected with the branches. Each pole matches its own individual variable  $x_i$  within the domain  $A_i (i = 1, m)$ . A pair of poles  $x_i$  and  $x_j$ , connected by the branch  $K(x_i, x_j)$ , implements a linear logical operator of the first order.

The presented mathematical tool is used for intelligent structure identification [1, 2]. Such processes could be presented as a sequence of events (process actions), each of which has its own temporal label. Note that the sequence of events, not an absolute value of the label is important.

In connection with the aforesaid the problem of the arbitrary physical nature process predicate description on the base of logical networks is unresolved. This article is devoted to this problem resolution.

### Modified logical network

Let's introduce such kind of construction in logical network:

$$\rightarrow (R_k(x', x_i), R_l(x', x_j), r), \quad (1)$$

$$\text{XOR}(R_k(x', x_i), R_l(x', x_j)) = R_k(x', x_i) \oplus R_l(x', x_j) \quad \text{or} \quad (2)$$

$$\text{OR}(R_k(x', x_i), R_l(x', x_j)) = R_k(x', x_i) \vee R_l(x', x_j);$$

$$\text{AND}(R_k(x', x_i), R_l(x', x_j)) = R_k(x', x_i) \wedge R_l(x', x_j); \quad (3)$$

$$\Omega(R_k(x', x_i), R_l(x', x_j), t), \quad (4)$$

that withdraws it from the generally accepted definition of logical network as a binary predicate system. Firstly, the logical network is an undirected graph while the result construction is a directed graph. Secondly, we don't use just binary predicates but either

ternary. The main distinction from our point of view is the use of predicate operations, i.e. the second order predicates [4, 5] in result construction. This construction could be called logical network with predicate operations.

Graphically the resulting logical network is transformed from flat to volumetric form (Fig. 1). Such construction has a physical meaning by its ability to reflect the real procedure process separation into elementary basic actions and operations on these procedures. The obtained modification of the logical network is a natural adaptation of its structure for the investigated subject area - building a flexible process model.

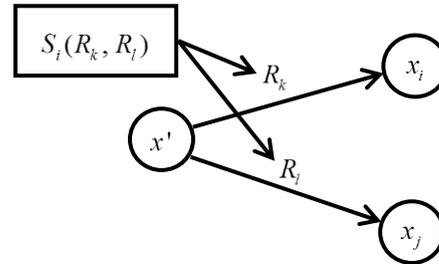


Figure 1. The logical network with predicate operation  $S_i(R_k, R_l)$

The illustration of predicate representation of exclusive and non-exclusive choice and parallel execution is shown in figures 2–6.

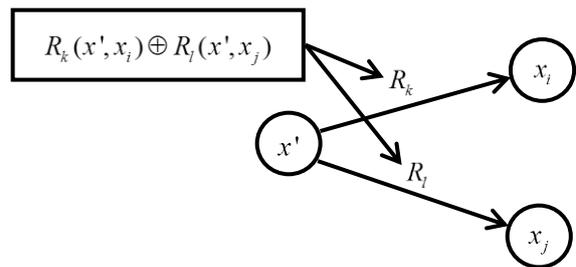


Figure 2. Exclusive choice

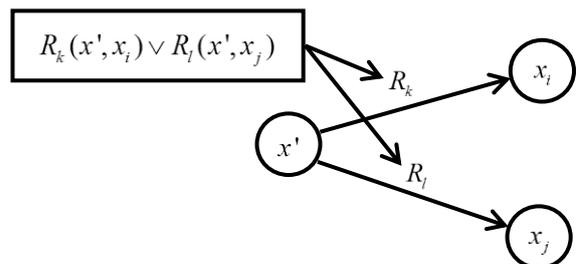


Figure 3. Non-exclusive choice

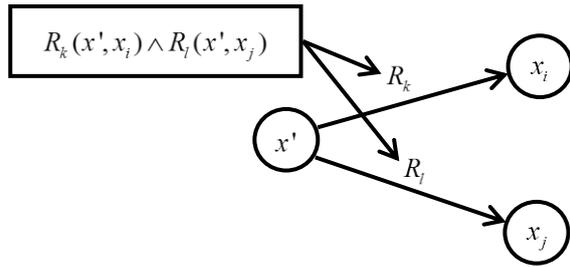


Figure 4. Parallel execution

It is important to set a sequence of vertices (from left to right), regardless of their type, for sequencing and cycle operators because the order of vertices defines the order of process actions.

In case of cycle, one vertex corresponds to the beginning of the cycle with iteration condition (it is usually corresponds to the “do” and “for” fragments).

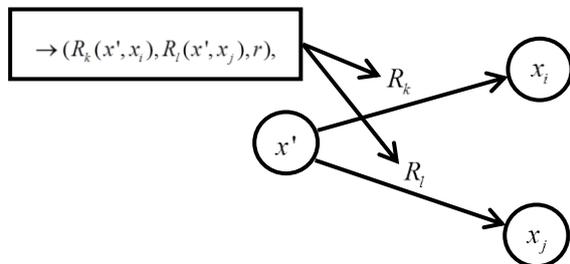


Figure 5. Sequential execution

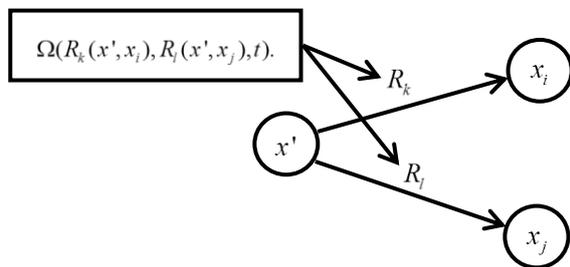


Figure 6. Predicate representation of the cycle

In general the process model is represented as a hierarchy of predicate operations of the form (1)-(4)5. on the top levels, and as binary predicates on the bottom level [6]:

$$M = \langle S_k, R_l \rangle, \text{ where}$$

$$R_k(x_i, x_j) \in M, k = \overline{1, m}, x_i \in (V^* \cup V^{**}), i, j = \overline{1, n},$$

$$S_l(R_i, R_j) \in S, l = \overline{1, p}.$$

On the basis of a common process understanding, a complete model of the process must necessarily6. have one initial and one final state, and contain the achievement path of the final state. Mathematically, this can be described as a structure that includes:

- initial variable  $x_1$  (model input);
- final variable  $x_m$  (model output);
- binary predicate system  $R_k(x_i, x_j)$  describing the process procedure;

- predicate operations system  $S_l(R_i, R_j)$ ;
  - matrix  $Z_t(R_k, t)$  defining the sequence of binary predicate calculation  $R_k(x_i, x_j)$ , number of step  $t$  in logical network. The number of steps is defined by the maximum length of procedure circuits in logical network;
  - matrix  $Z^S(S_l, t)$  defining the method of predicate operations application  $S_l(R_i, R_j)$
- $$M = \langle S_k, R_l, Z^R, Z^S \rangle.$$

## Conclusion

In this article the model of directed logical network with predicate operations of the second order (AND, OR, XOR, loop and sequence) was proposed. The proposed modification of the logical network model has two-level structure; the second level is added for predicate operations. The implemented model provides the possibility of behavior formalization and process estimation, characterized by the sequence of actions and events. The area of practical application of the modified model is intellectual data analysis.

## Reference

1. Bondarenko M.F., Shabanov-Kushnarenko Yu.P., Brain-like systems: handbook. Vol.1. Under edition of the academic of NAN of Ukraine Sergienko I.V.– Naukova dumka, 2011, 460 p.
2. Bondarenko M.F., Shabanov-Kushnarenko Yu.P., The theory of intellect: handbook.–Kharkov: SMITH publishing, 2007, 576 p.
3. Rudometkina M.N. The predicate model of flexible process. International magazine of applied and basic researches No. 10, part 2, Russian Academy of Natural sciences, Moscow, 2014. – in print.
4. Rudometkina M.N. Formation and adaptation of flexible process model on the basis of the analysis of log-files. Dynamics of complex systems the XXI century, № 4, 2014, p. 90.
5. Rudometkina M.N., Spitsyn V.G., Detection of processing model basic elements in intellectual analysis of flexible processes through business process intelligence. In: Proc. of 9-th International Forum on Strategic Technology, IFOST 2014. The 9th International Forum on Strategic Technology, Chittagong, Bangladesh, October 2014, in press.
6. Bolotova Y.A., Spitsyn V.G., Analysis of hierarchically-temporal dependencies for handwritten symbols and gesture recognition. In: Proc. of 7-th International Forum on Strategic Technology, IFOST 2012. 7th International Forum on Strategic Technology, Tomsk, 2012.

## АРХИТЕКТУРА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ АНАЛИТИКИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОВЕДЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

П.И. Баночкин, Г.П. Цапко  
Томский политехнический университет  
[pavel805@gmail.com](mailto:pavel805@gmail.com)

### Введение

Данные о поведении пользователей программного обеспечения могут быть источником ценной информации, используемой для персонализированного маркетинга и рекламы, анализа и предсказания нагрузки на ПО и предотвращения внутренних утечек данных. Многие существующие решения в качестве источников данных о поведении пользователей используют низкоуровневую информацию: потоки сетевых данных или индивидуальные особенности использования клавиатуры [1] [2]. Высокоуровневые источники поведенческих данных (команды операционной системы, вид операции с данными и др.) позволяют проводить более точный анализ поведения пользователей [3]. Представленная программная система рассматривает поведение пользователя, как индивидуума, использующего набор программных приложений с разными учетными записями.

### Компонентная архитектура программной системы

Программная система для анализа поведения пользователей и предотвращения внутренних утечек данных включает следующие программные компоненты:

1. Набор REST веб-сервисов (REST API), который предоставляет методы для отправки статистики и выполнения запросов к уже обработанным данным.
2. Веб-портал, включающий средства управления программной системой и предоставляющий доступ к веб-инструментам визуализации.
3. Обработчик поведенческой статистики, основной функциональностью которого является создание и обновление профилей пользователей.
4. Инструменты визуализации, которые могут быть реализованы как JavaScript приложения, исполняемые в домене Веб-портала, или как внешние программные приложения, обращающиеся к данным через REST API.
5. Поведенческие триггеры. Данные компоненты при наступлении событий отправляют поведенческую информацию для дальнейшей обработки через REST API. Триггеры могут быть реализованы в виде дополнений к существующим программным приложениям или быть развернуты как отдельные программные компоненты.

### Поведенческий профиль

Поведенческий профиль является основной сущностью, которой оперирует данная программная система. Операционная система и используемые пользователем программные при

ложения являются источниками данных, из которых в дальнейшем создаются профили (рис. 1). При создании профиля учитываются только значимые действия. Значимыми действиями могут быть использование справочников, отчетов, проведение бухгалтерских операций, добавление нового документа, удаление документа и др. К данной категории не относятся движения мыши, нажатия клавиш, изменение размеров окна и т.д. Профиль пользователя хранится в формате JSON (рис. 3).

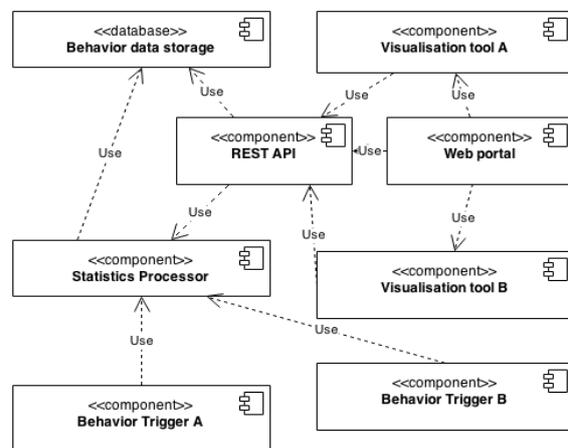


Рис. 1. Компоненты программной системы



Рис. 2. Источники данных о поведении пользователей

```

{
  "user": "Svetlana",
  "tool_types":
    [
      {
        "prebuild_report":1032,
        "catalog":5323,
        .....
      },
    ],
  "tool_names":
    [
      {
        "daily sales report":542,
        .....
      },
    ],
  "entities": [{"sales": 2093, "employees":3021, "shops":102},
  "operations": "view_col",
  "applications": "1C_Retail",
  "data":
    { ..... }
}

```

Рис. 3. Пример поведенческого профиля

Над поведенческим профилем выполняются следующие операции:

1. Сложение. Данная операция создает новый поведенческий профиль на основе нескольких имеющихся. Данная операция используется для создания профилей, описывающих более долгосрочные характеристики поведения пользователя, и позволяет отследить процесс эволюции профилей (рис. 4).

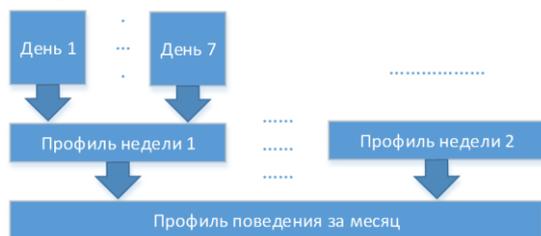


Рис. 4. Сложение поведенческих профилей

2. Нормализация. Необходимость данной операции обусловлена тем, что в профилях хранятся абсолютные значения за различные временные интервалы.

3. Сравнение. Для выполнения операции сравнения нормализованных профилей используется формула расстояния Минковского:

$$d(x_i, x_j) = \sqrt{|x_{i1} - x_{j1}|^2 + \dots + |x_{ip} - x_{jp}|^2}$$

#### Характеристики профилей пользователей

Для профилей также рассчитываются следующие метрики:

1. Волатильность - мера изменчивости поведения пользователя или группы пользователей.
2. Уровень активности - мера, показывающая частоту совершения статистически значимых действий.
3. Операционный тип относит пользователя к одной из следующих групп: читатель, редактор, создатель, неопределенный

#### Предотвращение внутренних утечек данных

Предотвращение внутренних утечек данных происходит в два этапа:

1. Проверка действия пользователя на соответствие набору статических правил (рис. 5).

2. Проверка степени соответствия краткосрочного профиля пользователя его долгосрочным профилям и долгосрочным профилям группы данного пользователя.

Статические правила делятся на два типа: исключающие и неисключающие. Исключающее правило прерывает процесс проверки и возвращает единственную и однозначную оценку действия пользователя. Примером исключающего правила может быть правило, созданное специально для руководителя организации или системного администратора. По выполнении проверки действию пользователя присваивается итоговая оценка.

```

<rule name="Sales_rule" scope="stat_entry">
  <application>1C</application>
  <userGroup>Operator</userGroup>
  <tool>ProductProviders</tool>
  <operations>
    <read/>
  </operations>
  <time>
    <from> ....</from>
    <to>....</to>
  </time>
  <action>
    <contribute>50</contribute>
  </action>
  <stat>
    <count>84</count>
  </stat>
</rule>

```

Рис. 5. Пример статического правила.

Все статические правила хранятся в виде набора XML-документов.

#### Заключение

Дальнейшими работами по реализации программной системы является создание классификаторов на основе нечеткой логики и визуализация их работы. Помимо этого, требуется реализовать механизмы авторизации подключаемых инструментов визуализации. Также значительный объем поведенческой статистики требует реализации параллельной и асинхронной обработки для достижения большего быстродействия.

#### Литература

- [1] Hao Wei; Xingyuan Chen; Chao Wang, "User behavior analyses based on network data stream scenario," Communication Technology (ICCT), 2012 IEEE 14th International Conference on , vol., no., pp.1017,1021, 9-11 Nov. 2012.
- [2] Giroux, S.; Wachowiak-Smolikova, R.; Wachowiak, M.P., "Keystroke-based authentication by key press intervals as a complementary behavioral biometric," Systems, Man and Cybernetics, 2009. SMC 2009. IEEE International Conference on , vol., no., pp.80,85, 11-14 Oct. 2009.
- [3] Iglesias, J.A; Ledezma, A; Sanchis, A, "Evolving systems for computer user behavior classification," Evolving and Adaptive Intelligent Systems (EAIS), 2013 IEEE Conference on , vol., no., pp.78,83, 16-19 April 2013.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Паршина Д.М.<sup>1</sup>

Научный руководитель: Токарева О.С.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Томский политехнический университет

<sup>2</sup> Институт химии нефти СО РАН

E-mail: sirena13@sibmail.com

### Введение

В настоящее время оценка техногенной нагрузки на природную среду и оценка экологического риска является актуальной задачей. Загрязнение атмосферы является одним из факторов экономического и экологического риска, в частности в таежной зоне Западной Сибири, возникающего в результате промышленного освоения территории, занятой продуктивными лесами [1, 2]. Для оценки рисков необходимо моделировать зоны загрязнения атмосферного воздуха, что в свою очередь требует данных о характеристиках источников загрязнения [3], объемах выбросов и свойствах загрязняющих веществ. Одним из основных аналогов разработанной информационной системы для инвентаризации источников загрязнения атмосферы является «База данных по состоянию окружающей среды», использовавшаяся в Институте химии и неги СО РАН, которая уже устарела и не функционирует. Таким образом, создание информационной системы для инвентаризации источников загрязнения актуально. Данная система может быть использована в дальнейшем при разработке прикладных геоинформационных систем по оценке рисков.

### Проектирование базы данных

Информационная система инвентаризации источников загрязнения атмосферы состоит из БД, хранящей информацию о источниках загрязнения и приложения, реализующего доступ к БД.

Основным источником данных являются экологические паспорта предприятий (рис. 1).

Наименование источника выбросов (высота дымового или газового устья)	Номер источника выбросов	Наименование источника выбросов и название вредного вещества (агрегат, установка и т.п.)	Наименование вредного вещества	Код вредного вещества	Количество вредного вещества, отходящего от источника выделения, т/год	Количество вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу	Максимальное г/с	Суммарное, т/год	Объем, м <sup>3</sup> /с	Температура, Т°, С
Факел Н=10 D=0,15	0015	Добыча нефти и газа	Углекислый газ (по метану)	322	379,771	12,042		379,771		
			Азота диоксид	200	6,663	0,211		6,663		
			Сера	321	43,973	1,394		43,973		

Рис. 1. Характеристика выделения и выбросов вредных веществ в атмосферу для точечных источников

На основании всех требований и проанализировав структуру экологических паспортов была спроектирована физическая схема базы данных (рис.2).

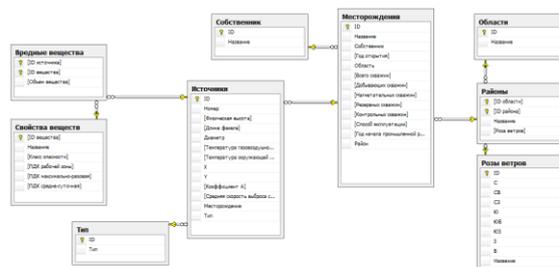


Рис.2. Физическая схема базы данных

База данных состоит из 9 сущностей со своими наборами атрибутов:

Вредные вещества (идентификатор источника, идентификатор вещества, объем вещества);

Свойства веществ (идентификатор вещества, название вещества, класс опасности, ПДК рабочей зоны, ПДК максимально-разовая, ПДК средне-суточная);

Источники (идентификатор источника, номер источника, высота трубы, длина факела, диаметр устья, температура смеси, температура окружающей среды, координаты источника X и Y, коэффициент A, средняя скорость выброса смеси, идентификатор месторождения, идентификатор типа источника);

Собственник (идентификатор собственника, имя собственника);

Тип (идентификатор типа источника, название типа);

Месторождение (идентификатор месторождения, название месторождения, идентификатор собственника, год открытия, идентификатор области и района, количество скважин, добывающих скважин, резервных скважин, контрольных скважин, нагнетательных скважин, способ эксплуатации, год начала промышленной разработки);

Области (идентификатор области, название области);

Районы (идентификатор области, идентификатор района, название района, идентификатор розы ветров);

Розы ветров (идентификатор розы ветров, название розы ветров, процент направлений ветра на Северо-Запад, Северо-Восток, Север, Юг, Юго-Восток, Юго-Запад, Запад, Восток).

У каждой сущности есть свой уникальный идентификатор, который позволяет однозначно определить элементы сущностей, а также помогает предотвратить дублирование данных.

Кроме того все сущности связаны с помощью бинарных связей, в данном случае используется связь один ко многим. Таким образом, Источник может принадлежать только одному Месторождению, но у Месторождения может быть множество Источников. Таким же образом связаны и остальные сущности: Вредные вещества и Свойства веществ, Вредные вещества и Источники, Источники и Тип, Месторождения и Собственник, Месторождения и Районы, Районы и Области, Районы и Розы ветров.

### Особенности программной реализации

В результате проектирования была реализована ИС «Инвентаризации источников загрязнения атмосферы». Приложение использует локальную БД, спроектированную в Microsoft SQL Server 2008 Management Studio. Все таблицы отображаются с помощью следующих компонент: DataGridView – отображает данные в настраиваемой сетке, BindingSource – инкапсулирует источник данных для формы и DataSet – представляет расположенный в памяти кэш данных.

Для отображения пользователю информации в доступном для него виде (вместо идентификатора отображается название связанного объекта) было реализовано автоматическое заполнение соответствующих столбцов необходимой информацией. Для этого программно связываемся со связанными таблицами и извлекаем нужную информацию, а затем передаем ее в DataGridView соответствующего объекта.

Для сохранения внесенных изменений используется функция TableAdapter.Update (DataSet.«Название таблицы БД»), с помощью этой функции можно не только полностью сохранять таблицу БД, но и отдельные ее записи после редактирования.

Для возможности редактирования было реализовано событие SelectionChanged для каждого DataGridView. Оно срабатывает при изменении текущего выбора если выбрана строка, то все поля заполняются соответствующими значениями атрибутов, если не выделена, то все поля очищаются, и предоставляется возможность для создания новой записи.

Кроме того было реализовано событие UserDeletingRow, срабатывающее при попытке удаления строк. В этом случае вызывается диалог для подтверждения удаления записи, если пользователь подтвердит удаление, то будет выполнена проверка целостности БД. Это означает, что будет проверено, нет ли в БД таких записей, которые ссылаются на удаляемую запись, если такие записи были найдены, то пользователю будет выдано сообщение о невозможности удаления этой строки.

Для каждой сущности из БД было реализовано окно (рис.3), обладающее набором одинаковых элементов:

1. Таблица для отображения данных;
2. Кнопки для добавления недостающих атрибутов;
3. Компоненты для заполнения атрибутов;
4. Кнопки для сохранения внесенных изменений в записи и добавления в таблицу новых записей;
5. Кнопки сохранения изменений в таблице и закрытия без сохранения.

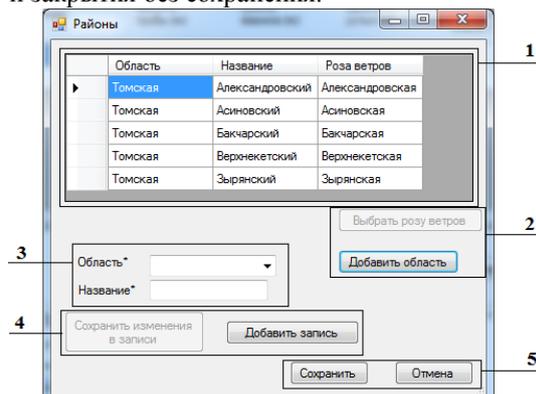


Рис. 3. Интерфейс ИС «Инвентаризации источников загрязнения атмосферы»

### Заключение

На основе спроектированного решения была выполнена его программная реализация в среде Visual Studio 2010. Данное приложение позволяет просматривать, редактировать, добавлять источники загрязнения атмосферы и связанные с ними объекты (месторождения, области и т.д.). Разработка может развиваться в направлении интеграции с геоинформационными системами для моделирования распространения вредных веществ в атмосфере и оценки экологических рисков.

### Литература

1. Полищук Ю.М., Кокорина Н.В., Кочергин Г.А., Перемитина Т.О., Токарева О.С. Методология оценки экологического риска воздействия точечных источников атмосферного загрязнения на основе данных биоиндикации // Проблемы анализа риска. 2011. Т. 8. № 4. С. 22–35.
2. Токарева О.С., Полищук Ю.М. Оценка экологического риска воздействия атмосферного загрязнения на растительность // Оптика атмосферы и океана. – 2011. – Т. 24. – № 8. – С. 717-721.
3. Полищук Ю.М., Токарева О.С. Картографирование экологических рисков воздействия нефтедобычи на растительный покров с использованием спутниковых данных // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2010. – т. 7. – № 3. – С. 269-274.

## СЕРВИСЫ ПРОТОТИПИРОВАНИЯ ИТ РЕШЕНИЙ

А.В. Щукин

Научный руководитель: А.А. Пономарёв

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

[boreliy2@gmail.com](mailto:boreliy2@gmail.com)

### Аннотация.

В статье рассматривается подход к разработке программных приложений через стадию прототипирования. Рассматриваются конкретные примеры программных продуктов, обеспечивающих быструю разработку прототипов и их согласование с заказчиками, дается их сравнительный анализ.

### Введение.

Для выполнения большинства проектов, в том числе и в IT отрасли необходимо соблюсти равновесие показателей, его характеризующих: качество, сроки, бюджет. Одним из способов экономии ресурсов при разработке приложений является подход к разработке через прототипирование. Экономия ресурсов достигается за счет эффективного использования трудовых ресурсов, задействованных в производстве ПО благодаря снижению количества итераций при разработке общей концепции приложения.

Современные приложения имеют сложную структуру и обширный выбор вариантов дизайна интерфейса, а современные среды программирования предлагают множество различных средств для реализации идей разработчиков. Для упрощения работы по созданию интерфейсов приложения используются специальные программные продукты, ориентированные на создание эскизов, макетов интерфейсов, в связи с развитием архитектуры SaaS появляется также большое разнообразие WEB-сервисов для решения таких задач, которые и рассматриваются в данной статье.

### Критерии выбора сервиса.

Для корректной оценки сред прототипирования необходимо выделить несколько критериев эффективности инструментов для достижения различных целей.

Во-первых, нужно определить для каких целей возможно использование определённого сервиса, макеты каких приложений они способны создавать и насколько они удобны в использовании. Сервисы по созданию прототипов приложений, как правило, ориентированы на разработку интерфейсов для различных типов приложений. Удобность работы с сервисом, также немаловажный критерий для оценки полезности сервиса.

Во-вторых, на сколько они удобны в использовании и насколько обширный набор инструментов для прототипирования они предлагают. Широкий выбор инструментов для разработки интерфейса приложения может сыграть важную роль при выборе сервиса.

В-третьих, насколько они приспособлены для работы группы разработчиков. Большинство современных приложений разрабатываются не од-

ним программистом, а дизайн порой разрабатывается не одним дизайнером. Возможность работы по созданию макета интерфейса в группе очень важный критерий для оценки эффективности инструмента прототипирования.

Немаловажным критерием является стоимость сервиса. В основном, сервисы с богатым выбором инструментов прототипирования и большим количеством возможностей по разработке интерфейса требуют платной подписки. Они также обычно предлагают и бесплатные тарифы, которые обладают либо ограниченной функциональностью в сравнении с премиумными тарифами, либо дают полный доступ на использования сервиса, но на ограниченный срок.

### Анализ сервисов прототипирования.

В качестве web-инструментов, которые предоставляют пользователям интернета возможность создания макетов интерфейса и визуализации их взаимодействия между собой в статье рассматриваются сервисы [invisionapp.com](http://invisionapp.com), [moqups.com](http://moqups.com) и [flinto.com](http://flinto.com).

**Invisionapp.com** предоставляет возможность проектирования интерфейсов для web-приложений, Android, iPhone и iPad. Сервис, в основном, ориентирован на настройку связей между различными интерфейсами, а не для проектирования каждого окна интерфейса в отдельности. Работа с проектом представлена в двух режимах: режим просмотра и режим проектирования.

В режиме проектирования можно устанавливать связи между элементами интерфейса или самими макетами между собой, а в режиме просмотра проэмулировать работу проектируемого приложения. Так же имеется возможность просмотра истории изменения. Сервис позволяет синхронизировать рабочий стол с InVisio Sync, Dropbox и Box.

Сервис имеют широкий спектр возможностей для работы над проектом в команде. Возможность отправки SMS-сообщения со ссылкой на макеты приложения или отправка на E-mail, возможность рецензирования участниками проекта спроектированных интерфейсов, возможность оставлять комментарии и совместно удалённо работать над одним проектом онлайн, обсуждать возможности доработок интерфейса. Так же участники работы над проектом могут выставлять статус готовности каждого макета интерфейса: «подтверждён», «требуется проverka», «в разработке». Для полноценной работы с сервисом требуется платная подписка.

В **moqups.com** возможно проектирование интерфейсы любых приложений. Этот сервис в отличии от двух других имеет возможность проектирования поэлементно, составляя интерфейс из при-

митивов. При детальной разработке прототипов интерфейсов это может быть крайне важно. Имеется широкий выбор трафаретов для проектирования интерфейса, а так же возможность загрузки своих изображений и дальнейшее их использование как трафареты.

Сервис позволяет работать над проектом в группе, но для этого требуется подключиться к премиальному тарифу. Имеется возможность комментировать макеты интерфейса и проводить ревью разработываемого проекта.

Для полноценной работы с сервисом требуется платная подписка.

**Flinto.com** позволяет разрабатывать макеты интерфейсов для Android и iOS. В частности с iPhone 6, 6+, Nexus 4,5,7,10, iPad. Работа ведётся конкретно с интерфейсами и ссылками для их взаимодействия и создания визуальной схожести с работой реального приложения на реальном устройстве. Работа происходит не с примитивами, имеется возможность лишь устанавливать связи между макетами интерфейса. Также возможно загружать изображения, а также просматривать историю изменений. Возможно, защитить проект паролем, а так же работать с сервисом Dropbox.

Сервисом предусмотрена возможность работы над проектом в группе. Имеется широкий спектр функциональности для работы над проектом несколькими разработчиками, возможность ревью проекта. Для работы с сервисом необходима платная подписка, но 1 месяц даётся бесплатно при регистрации.

#### Сравнение сервисов прототипирования.

Для более наглядной демонстрации сильных и слабых сторон каждого сервиса прототипирования, рассмотрим сравнительную таблицу (функциональные возможности и возможности командной работы будут рассмотрены).

**Таб. 1.** Сравнение сервисов прототипирования.

	<b>invisionapp.com</b>	<b>moqups.com</b>	<b>flinto.com</b>
Регистрация	Да	Нет	Да
Доступные платформы	Web, Android, iPhone, iPad	Любые платформы	Android, iPhone, iPad
Примитивы	Нет	Да	Нет
Безопасность	–	–	Защита проекта паролем
Взаимод. с сервисами	InVisio Sync, Dropbox, Vox	–	Dropbox

Итак, основываясь на полученных данных, можно сравнить эти три сервиса прототипирования. Если разработчику необходимо **быстро создать** прототип интерфейса своего приложения или просто сделать наброски, не проходя длинную процедуру с регистрацией и подтверждением данных через электронную почту, ему стоит воспользоваться сервисом *moqups.com*. Для работы с ним

не обязательно нужна регистрация, однако, функциональность сервиса при этом несколько ограничена. Чтобы оценить сервис по **доступным для разработки платформам**, необходимо сначала понять, что необходимо разработчику. Сервисы *invisionapp.com* и *flinto.com* имеют уже готовые шаблоны и подложки для разработки интерфейсов iOS и Android, но имеют ограниченный круг платформ. Сервис *moqups.com* не имеет чётких рамок для разрабатываемого проекта, но также имеется возможность настроить разработку интерфейса под определённые платформы. Сервис *moqups.com* предоставляет возможность разработчику, **поработать с примитивами**, что другие сервисы не предоставляют. Для **работе в команде** сервис *invisionapp.com* имеет наиболее широкий спектр возможностей, но существует серьёзное ограничение: работа в команде ограничена пятью разработчиками. Два других сервиса позволяют работать с прототипами неограниченными числом участников командами. **Оценка сложности интерфейса** сервиса весьма субъективный критерий, для меня как для студента IT направления понятны интерфейсы всех трёх сервисов прототипирования, однако наиболее простым для понимания и работы является сервис *moqups.com*. Сервис *flinto.com* предлагает разработчикам дополнительный уровень **безопасности** – пароль для проекта, остальные сервисы такой возможности не предоставляют. Для сохранения копий проектов сервисы **синхронизируются с сервисами** для хранения данных. Сервис *invisionapp.com* может синхронизироваться аж с тремя сервисами InVisio Sync, Dropbox, Vox, сервис *flinto.com* с Dropbox, а сервис *moqups.com* не предоставляет возможности синхронизации с сервисами хранения и хранит всё на своих серверах. По этой причине, он имеет ограничения в размерах доступного хранилища для разных тарифных планов.

#### Заключение.

Сервисы, рассмотренные в данной статье имеют различные особенности и имеют свои достоинства и недостатки. Не все сервисы могут предоставить разработчику или дизайнеру, необходимые ему средства для проектирования прототипов интерфейса приложения. Для правильного выбора сервиса, необходимо понять, чего вы хотите от сервиса, какая функциональность вам нужна. Эта статья может помочь вам в выборе сервиса, но для полного ознакомления и правильного выбора, рекомендуется самостоятельно ознакомиться с ними.

#### Литература.

1. Invisionapp [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.invisionapp.com/> свободный.
2. Moqups [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://moqups.com/> свободный.
3. Flinto [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://flinto.com/> свободный.

## РАЗРАБОТКА ПЛАТФОРМЫ ВИРТУАЛЬНОЙ ТОРГОВОЙ ПЛОЩАДКИ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Тилейхан Батырхан, Чулуунбаатар Мунх-Алтай

Томский политехнический университет, Монгольский университет науки и техники

[t.batirhan@yahoo.com](mailto:t.batirhan@yahoo.com)

### Введение

В данной статье автор описывает разработанное им web-приложение, которое предназначено для использования в качестве платформы виртуальной торговой площадки в сети интернет.

Ключевые слова: web-приложение, <http://elmag.meximas.com/shop>, пользователь, оператор, интернет-магазин

Успех любого бизнеса во многом зависит от того, насколько эффективно компания доводит свою информацию до клиентов и партнеров.

Создание интернет-сайта и размещение его в Интернете – один из альтернативных методов позиционирования компании и информирования целевой аудитории. Именно в Интернете многие люди ищут подробную и свежую информацию, на основе которой, можно получить представление об интересующей компании, товарах и услугах.

Торговая площадка – Интернет-магазин обычно содержит наглядный и красочный каталог предоставляемых товаров, с их достаточным описанием и указанием цены, что позволяет заинтересовать потенциального покупателя, помочь ему сделать выбор и, в итоге, совершить покупку [1].

Преимущества интернет-магазина:

интернет-магазин работает 24 часа в сутки, 365 дней в году, без перерыва на обед, без выходных и праздничных дней;

более низкие цены по сравнению с ценами реальных торговых точек;

не требует затрат на аренду площади, найма продавцов и другого персонала;

возможность делать покупки, не выходя из дома.

Для реализации интернет-магазина был выбран Framework Yii (веб-каркас, написанный на серверном языке программирования PHP) и СУБД MYSQL.

Для эффективного, привлекательного дизайна web-приложения использована технология HTML+CSS. Корзина сделана по технологии Asynchronous Javascript And Xml (AJAX).

AJAX - технология для быстрого взаимодействия с сервером без перезагрузки страниц. За счет этого уменьшается время отклика. Например, на нашем сайте при нажатии кнопки «добавить» в корзине из браузера на сервер будет отправлено сообщение, а сервер ответит браузеру, что товар добавлен в корзину.

Поэтому, разработанная нами платформа виртуальной торговой площадки в сети интернет, позволяет очень быстро пользователю оформить

покупку и одновременно проконтролировать её поступление в пользовательскую корзину.

В ходе выполнения этого проекта, был использован репозиторий GitHub как система контроля версий и система непрерывной интеграции Travis CI.

Интернет-магазин – это привычный каждому пользователю интернета web-сайт, представляющий продукты в удобном структурированном виде. Он доступен любому пользователю, имеющему ПК и доступ в интернет. (<http://elmag.meximas.com/shop>).

Посетители выбирают продукты, добавляют их в корзину и оформляют заказы. Оператор сайта создает новые категории товаров, товары, пользователей и редактирует существующие. Также он получает и обрабатывает заказы, пришедшие от пользователей [1], рисунок 1.

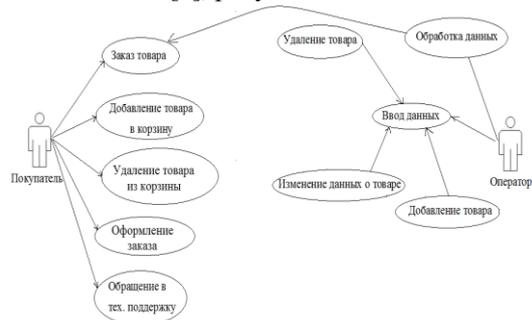


Рисунок 1. Диаграмма вариантов использования

Деятельность пользователя можно представить в виде схемы, изображенной на рисунке 2 «Диаграмма деятельности». Диаграмма деятельности – это диаграмма, на которой показано разложение некоторой деятельности пользователя на её составные части [3].

Пользователь заходит на сайт и проводит поиск товара по каталогу. Если он найдет нужный ему товар, он оформит заказ. Данные о заказе передаются оператору. Оператор проверяет заказ. Если заказ оформлен неправильно, то оператор отменяет заказ. Если заказ оформлен правильно, то оператор подтверждает заказ.

Программа предназначена для пользователей, которые хотят приобретать товары по интернету. Для начала работы с программой, необходимо запустить любой web-браузер и ввести имя (или ip-адрес: <http://elmag.meximas.com/shop>) хоста, на котором находится сайт. После этого пользователь увидит разработанный нами дизайн главной страницы сайта (рисунок 3).

Для того чтобы оформить заказ и приобрести продукт, необходимо зарегистрироваться в системе.

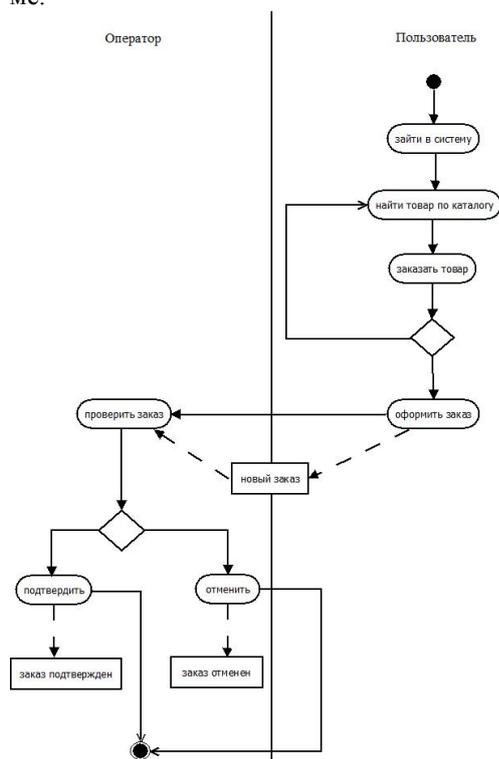


Рисунок 2. Диаграмма деятельности



Рисунок 2. Главная страница сайта интернет-магазина

Кликав на ссылки, расположенные в разделе «Категории» (рисунок 3) пользователь может выбрать нужную ему категорию. Нажав на ссылку «Описание», пользователь сможет просмотреть более подробное описание товара. Далее, нажав на кнопку «Добавить в корзину», пользователь подтверждает свои намерения в приобретении товара. Если пользователь выберет несколько продуктов, то список продуктов и общая сумма заказа сразу отобразятся на экране. Затем необходимо нажать на кнопку «Оформить заказ» (рисунок 3).

Если у пользователя возникнут вопросы, или появится деловое предложение, или он захочет

отменить заказ, он сможет связаться с оператором сайта, заполнив соответствующую форму (рисунок 4).



Рисунок 4. Форма связи с оператором для пользователя

В свою очередь, оператор может контролировать спрос на категории товаров имеет возможность создания новых, редактирования и удаления существующих категорий.

Таким образом, была разработана платформа виртуальной торговой площадки в сети интернет – интернет-магазин на Framework Yii

При разработке архитектуры программ web-приложение было разделено на две части: клиентскую и операторскую:

Клиентская часть содержит страницы, доступные для просмотра любому пользователю, а также персональные страницы клиентов, зарегистрированных в базе данных.

Операторская часть содержит инструменты управления интернет-магазином, предоставляет удобный интерфейс для работы с базой данных и настройки клиентской части сайта.

Были проведены сборка проекта и тестирование с использованием web-сервиса Travis. Используются системы контроля версии Git.

Согласно требованиям, доступ к сайту интернет-магазина <http://elmag.meximas.com/shop> возможен с любого ПК, имеющего доступ к сети и веб-браузеру.

#### Литература

1. Смирнова Е.С., Автоматизированная система управления интернет-магазином. – СПбГЭТУ, 2010. – 131 с.;
2. Образовательный математический сайт. Режим доступа: <http://www.exponenta.ru/>
3. Арлоу Д., Нейштадт И. UML 2 и Унифицированный процесс. Практический объектно-ориентированный анализ и проектирование, 2е издание. – Пер. с англ. – СПб: Символ Плюс, 2007. – 624 с., ил.
4. Полное руководство Framework Yii (веб-каркас) сайт. Режим доступа: <http://www.yiiframework.com/>
5. Рагулин П.Г., Проектирование интернет-магазина для предприятия розничной торговли «Электра». – Владивосток: Издательство Дальневосточного университета, 2010. – 58 с.;

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ

Садковская С. Ю., Тараник М. А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
[svetlana.sadkovskaya@bk.ru](mailto:svetlana.sadkovskaya@bk.ru)

### Введение

Для людей, занимающихся научными исследованиями, чья деятельность связана с изучением больших объемов литературы и написанием собственных текстов, рано или поздно появляется необходимость систематизации стремительно растущей библиотеки, а также постоянно возникают вопросы в оформлении литературных источников, т.к. различные журналы требуют индивидуально-стиля оформления использованной литературы. Поэтому создание списка литературы может потребовать большого времени при написании работы.

Для оказания помощи в подготовке списка литературы может быть использована система управления библиографической информацией. Такие системы позволяют решать ряд задач: создавать базы библиографической информации значительного объема, осуществлять в них поиск по ключевым словам, использовать существующие форматы цитирования и создавать свои форматы для генерации списка литературы, удовлетворяющего требованиям к публикациям.

Для решения вышеупомянутых задач существуют десятки различных систем управления библиографической информацией, несмотря на это существует актуальность в разработке программы, которая бы учитывала недостатки других систем, а также удовлетворяла всем требованиям конкретного пользователя.

Проблемами в сфере управления библиографической информацией являются:

- Недостаток систем управления с русскоязычным и максимально удобным для пользователя интерфейсом;
- Невозможность или сложность создания записей базы данных и новых стандартов в значительном объеме, сохранение их для последующего использования;
- Отсутствие автоматической нумерации конечного списка цитируемых статей;
- Отсутствие удобного взаимодействия системы с текстовыми редакторами для возможности импортировать свои библиографические списки или базы библиографических ссылок в отдельный файл;
- Большинство программ, за исключением Интернет сервисов, предоставляют пробную версию, то есть на короткий период использования, дальнейшее использование обычно требует покупки данной программы, также пробные версии

обычно содержат меньший набор из возможных функций.

Таким образом, для решения данных проблем была необходима разработка удобной системы управления и учета библиографической информации для пользователя с внушительным списком научных трудов, для хранения его библиографической информации и работы с ней.

Для достижения поставленной цели были достигнуты следующие задачи:

1. Проанализирована предметная область;
2. Проанализированы существующие на рынке подобные программные продукты;
3. Спроектирована структура базы данных;
4. Определены требования к программному обеспечению;
5. Реализован программный продукт (разработка, тестирование и отладка);

### Обзор аналогов и разработка системы

Анализ был представлен в сравнительной таблице по нескольким показателям, самыми важными из которых являлись:

- Язык интерфейса;
- Стоимость программы;
- Возможность формирования собственных форматов цитирования;
- Возможность выгрузки готового списка в текстовый редактор.

Рассмотрев и сравнив несколько систем, было замечено: отсутствие русскоязычного интерфейса, платные условия распространения в большинстве случаев и неудобство или отсутствие создания собственных форматов цитирования.

Таблица 1. Сравнительная таблица систем

	Biblioscape	CiteULike (онлайн сервис)	EndNote	Zotero
Язык интерфейса	Английский	Английский	Английский	Язык настройки Firefox, в том числе и Русский
Возможность создания своего формата цитирования	Да (в каком угодно количестве)	Нет	Да, но правила оформления довольно сложны и запутаны	Нет
Платная/Бесплатная	Платная	Бесплатная	Платная	Бесплатно (онлайн хранение - до 300 МБ)
Интеграция с текстовыми редакторами	MS Word, WordPerfect	Нет	MS Word, RTF scan	MS Word, Google Docs и др.

После выявления требований была спроектирована структура базы данных, а затем реализация системы.

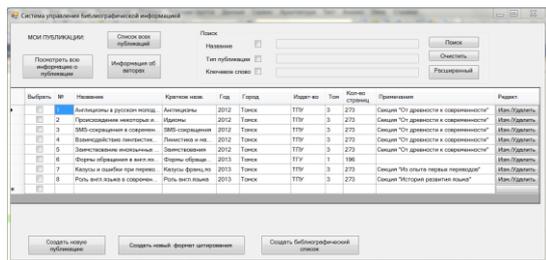


Рис. 1. Главная форма системы управления

На рисунке представлена Главная форма системы управления, на которую были добавлены функциональные кнопки, такие как «Просмотреть всю информацию о публикации», «Информация об авторах», «Список всех публикаций», «Создать новую публикацию», «Создать библиографический список», «Создать новый формат цитирования». Для наглядного представления данных была добавлена DataGridView, обеспечивающая удобное представление, а также возможность добавления и редактирования данных.

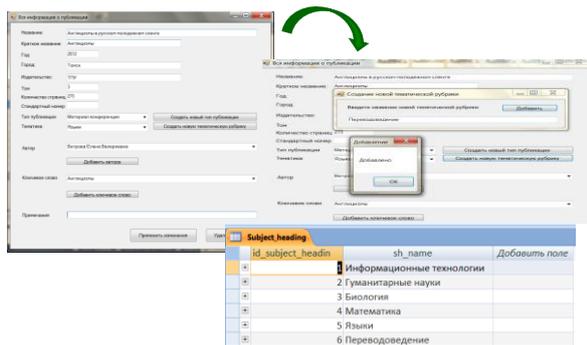


Рис. 2. Добавление данных

Чтобы просмотреть подробную информацию о публикации необходимо выбрать интересующую публикацию и нажать кнопку «Просмотреть всю информацию о публикации», после чего появится соответствующее окно, с возможностью изменить, удалить данные.

Чтобы создать библиографический список необходимо сначала выбрать статьи, а затем перейти на форму создания. Выбрать атрибуты и расположить их в нужном порядке. Далее нажав на кнопку «Сформировать список» происходит генерация списка, который можно потом выгрузить в файл.

### Заключение

На основе всех исследований была создана система, позволяющая вести учет и управление библиографической информацией.

Данная система включает в себя возможность создания, редактирования и удаления информации о публикациях, авторах, вести базу данных, создавать форматы и библиографические списки.

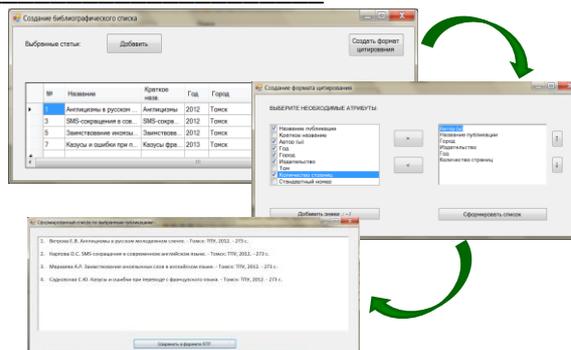


Рис. 3. Формирование списка библиографической информации

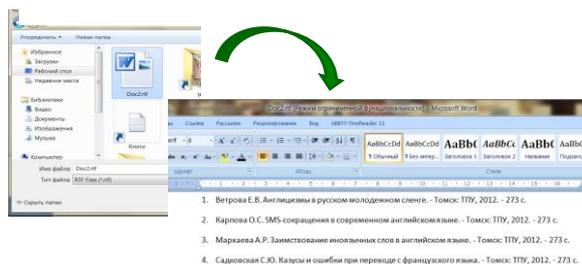


Рис.4. Запись списка в файл

### Литература

1. Обзор библиографических программ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.engineerbox.ru/page/obzor-bibliograficheskikh-programm>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения 15.05.14 г.
2. Научная библиография [Электронный ресурс]. URL: <http://old.computerra.ru/online/files/233381/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения 15.05.14 г.
3. С. В. Буга. Использование расширения Zotero браузера Mozilla Firefox для аккумуляции и представления научной библиографической информации / С. В. Буга, Т. В. Шелепова. – Минск: БГУ, 2011. – 15 с.
4. Comparison of reference management software [Электронный ресурс]. URL: [http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_reference\\_management\\_software](http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_reference_management_software), свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ. Дата обращения 16.05.14 г.
5. Michael Ladisch. Reference Management Software Comparison. Dublin.: University College Dublin Library – 3rd Update, June 2013. – P.18.
6. Изучаем C#. [Электронный ресурс]. URL: <http://progbook.ru/c-sharp-net/1404-stillmen-izuchaem-c-2-e-izdanie.html>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения 07.04.14 г.
7. Основы ADO.NET. [Электронный ресурс]. URL: [http://citforum.ru/programming/csharp/ado\\_dot\\_net/](http://citforum.ru/programming/csharp/ado_dot_net/), свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 20.04.2014 г.

## РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ АНТРОПОМОРФНОГО МАНИПУЛЯТОРА

Шеломенцев Е.Е.

Научный руководитель: Александрова Т.В., ассистент кафедры ИКСУ  
Томский политехнический университет  
E-mail: [see4me@mail.ru](mailto:see4me@mail.ru)

### Введение

В развитии современной робототехники наблюдается тенденция увеличения количества разработок антропоморфных манипуляторов как для использования их в конструкции антропоморфных роботов, так и для применения в качестве протезов. Существуют множество реализаций подобных манипуляторов, выполненных профессионально с использованием различных систем управления. Однако все эти системы управления заточены для управления одним конкретным типом манипулятора, поэтому при разработке антропоморфного манипулятора, необходимо также производить разработку системы управления для этого манипулятора. В данной статье рассматривается реализация системы управления манипулятором антропоморфного робота.

### Манипулятор

В качестве манипулятора для разрабатываемой системы управления имеем антропоморфный кистевой захват, разработанный компанией InMoov (рис.1). Манипулятор представляет из себя макет пластиковой руки, пальцы которой приводятся в движение пятью сервоприводами (сгибание/разгибание пальца). К достоинствам данного захвата относятся: прочность конструкции, низкая стоимость, а также высокая степень ремонтпригодности, т.к. детали захвата можно произвести путем 3D-печати.



Рис.1. Антропоморфный захват InMoov

### Анализ систем управления

Системы управления антропоморфными манипуляторами можно разделить на несколько групп по типу сенсорной части, основанные на:

1. механических датчиках;
2. оптических датчиках;

3. датчиках электромиографии;
4. датчиках электроэнцефалографии.

Первая группа систем управления в качестве вектора входных данных использует показания измерений изгиба сенсоров либо углов поворотов энкодеров, расположенных на специальных перчатках, что позволяет системе сформировать необходимый вектор выходных данных для управления приводами антропоморфного манипулятора [1-3]. Подобные системы управления наиболее просты и дешевы в производстве и обладают относительно высокой точностью без необходимости фильтрации данных. К тому же использование перчаток для расположения сенсоров позволяет интегрировать обратную связь манипулятор-оператор. Однако данная группа систем управления может быть применена только лишь в качестве систем телеуправления для манипуляторов антропоморфных роботов, т.к. для реализации управления необходима рука оператора для получения информации.

Системы управления, использующие оптические датчики (камеры, RGB-D сенсоры) для измерения положения руки оператора, также относятся к системам телеуправления. Отличительной особенностью этих систем является расположение датчиков без привязки к телу оператора, что позволяет увеличить свободу движений последнего. Однако возрастает сложность систем управления, которая обусловлена обязательным использованием алгоритмов фильтрации информации с сенсоров и распознавания руки оператора. К тому же применение оптических сенсоров увеличивает стоимость системы управления.

Оставшиеся две группы систем управления могут быть применены как для реализации телеуправления манипуляторами антропоморфных роботов, так и для управления протезами рук. Системы управления обеих групп имеют высокий уровень сложности исполнения, т.к. применяют алгоритмы фильтрации и обработки данных для формирования вектора управляющего воздействия. Системы управления третьей группы применяют датчики электромиографии, измеряющие биоэлектрические потенциалы, возникающие в скелетных мышцах при возбуждении мышечных волокон. Системы управления четвертой группы в свою очередь применяют датчики электроэнцефалографии, измеряющие потенциалы, возникающие в результате электрической активности мозга во время работы. Следует заметить, что оборудова-

ние, используемое для измерения в этих системах, достаточно дорогостоящее.

В результате анализа систем управления антропоморфными манипуляторами было принято решение реализовать систему управления на основе механических датчиков.

### Реализация системы управления

Для реализации управления антропоморфным манипулятором необходимо требуемым образом задавать движение его звеньев. Применительно к антропоморфному захвату InMoov, требуется задавать позиции сервомоторов, осуществляющих перемещение пальцев. Следовательно, необходимо: получить информацию от оператора путем считывания данных с сенсоров, затем преобразовать полученные данные в команды для сервоприводов и передать их. Алгоритм работы системы управления представлен на рисунке 2.



Рис.2. Алгоритм работы системы управления

В качестве сенсоров используем резистивные датчики изгиба Spectra Symbol, схема подключения которых приведена на рисунке 3.

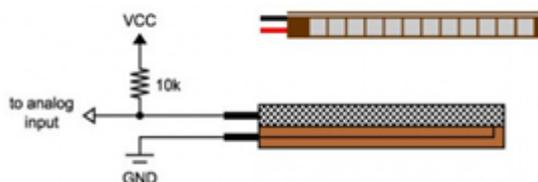


Рис.3. Подключение сенсора

Расположив датчики на каждом пальце перчатки оператора, получаем зависимость степени изгиба датчика от положения пальца оператора. Приведение степени изгиба в соответствие с позицией сервопривода позволяет оператору управлять антропоморфным захватом.

Результат, проделанной работы, представлен на рисунке 4.

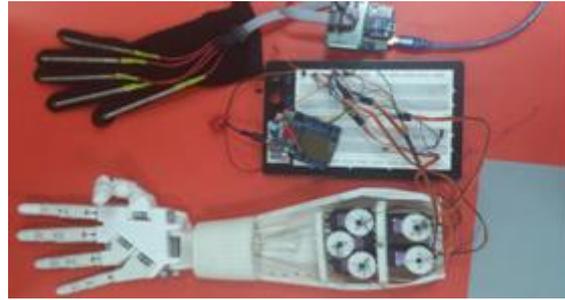


Рис.4. Манипулятор и перчатка управления

### Выводы

В результате проделанной работы была разработана система управления антропоморфным захватом InMoov, позволяющая дистанционно управлять положением пальцев с целью манипуляций с различными предметами.

В ходе работы были отмечены следующие недостатки:

1. антропоморфный захват имеет ограничение по управлению фалангами пальцев (невозможно задать определенное положение каждой фаланги пальца, можно только согнуть или разогнуть палец в разной степени);
2. датчики изгиба не позволяют определить место изгиба.
3. датчики изгиба имеют низкую прочность в местах крепления.

На основании отмеченных недостатков, планируется рассмотреть возможность использования других сенсоров для реализации системы управления антропоморфным захватом InMoov, а также произвести модификацию самого захвата.

### Литература

1. Fischer M., Van Der Smagt P., and Hirzinger G. "Learning Techniques in a Dataglove Based Telem Manipulation System for the Dlr Hand," Proc. IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2, pp. 1603-1608, 1988.
2. Dipietro, L., Sabatini, A. M., and Dario, P., "A Survey of Glove-Based Systems and Their Applications", IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, 38(4), pp. 461-482, 2008.
3. Lei Cui, Ugo Cupcic, Jian S. Dai, "Kinematic mapping and calibration of the thumb motions for teleoperating a humanoid robot hand", Proc. ASME 2011 IDETC/CIE Conference, 2011.

## ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ ВЫБОРА МАРШРУТА, МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПАССАЖИРСКОГО

И.С.Тлеубаев

Научный руководитель: Фадеев А.С., доцент каф. АиКС

Томский политехнический университет

[ReMMyru@gmail.com](mailto:ReMMyru@gmail.com)

### Введение

Ежедневные затраты времени на поездки увеличиваются с ростом численности населения городов, достигая в городах-гигантах (свыше 1 млн жителей) двух и более часов. Свободное время работающего человека составляет примерно 7 ч в сутки (8 ч — работа и 9 ч — сон и личное время). Следовательно, при средних затратах времени на поездки 1 ч 30 мин в сутки, транспорт «забирает» более 1/5 свободного времени. [1]

Большую значимость в развитии пассажирских перевозок имеет информация, полученная путем глубокого анализа указанных видов данных, их обработки и вывода в наиболее привлекательном и понятном для пассажира виде. Полная и точная информация об общественном транспорте не только помогает пассажиру выбрать удобное время поездки и оптимальный маршрут, но также позволяет уменьшить нагрузку на транспорт за счет оптимизации пассажиропотока. Появляющиеся возможности предоставления полной картины работы пассажирского транспорта способствуют увеличению конкуренции среди предприятий, оказывающих услуги пассажирских перевозок, повышению качества и уровня организации процесса перевозки, а также контролю со стороны государственных органов. С улучшением качества перевозки пассажиров все больше людей при передвижении по городу прибегают к использованию общественного транспорта и отказываются от личного транспорта, что оказывает положительное влияние на экологическую обстановку в городе и устранение заторовых ситуаций, а также повышает безопасность дорожного движения.

Среди основных данных интеллектуальных транспортных систем и навигационно-телекоммуникационных систем управления подвижными объектами наибольший интерес для конечного пользователя представляет навигационно-телеметрическая информация, которая генерируется подвижными объектами, оборудованными системой автоматического определения местоположения и, в частности, приборами глобальной навигационной спутниковой системы, например, ГЛОНАСС или GPS. Для отображения данного вида информации в реальном масштабе времени, а также результатов анализа справочных и навигационно-телеметрических данных в виде схем и прогноза движения транспорта оптимальным инструментом являются географические информационные системы (ГИС). ГИС предоставляет интуитивно понятный, удобный и простой интер-

фейс для получения всей необходимой пассажиру информации, распределенной в пространстве и времени.

### Современные геосистемы, краткий обзор функциональный обзор

В обиходе многих людей практически все бумажные карты и компасы вытеснены электронными устройствами со встроенными или загружаемыми в них географическими информационными системами. Современные электронные карты предоставляют широкий спектр справочной информации, начиная от поиска необходимого адреса или маршрута и заканчивая выводом конкретных категорий объектов на карте. Достаточно распространенными поисковыми геоинформационными сервисами для настольных и мобильных компьютеров являются 2GIS, Яндекс.Карты и Google Maps.

2GIS — подробный и актуальный справочник организаций с картой городов России и стран СНГ. Яндекс.Карты — это поисковый геоинформационный сервис, предоставляющий актуальные данные о пробках, схемах метро, списках организаций.

Сервис Google Maps включает в себя карту и снимки со спутника. В него интегрирован бизнес-справочник и карта автомобильных дорог с поиском маршрутов.

В таблице 1, проведены результаты сравнительного анализа функциональных возможностей различных геосистем. [2]

Таблица 1. Сравнительный анализ

Особенности	2GIS	Яндекс. Карты	Google Maps
Возможность работы с картой при отсутствии Интернет-соединения	+	+	-
<b>Детализация карт</b>			
Здания, дороги	+	+	+
Справочная информация по организациям города	+	-	-
Архитектурные сооружения	+	+	-
Иконки организаций	+	+	+
Парковки	+	+	-
Проезды во дворах	+	-	-
Светофоры	-	-	+
Остановки, станции метро	+	+	+
<b>Внешний вид</b>			
Снимки со спутника	-	+	+
3D-карта	+	-	+
Ограничение просматриваемой территории	-	+	+
<b>Территориальный охват карты</b>			
Россия, Украины, страны СНГ	+	+	+
Остальные страны мира	-	-	+
<b>Возможность построения маршрута</b>			
для автомобиля	+	+	+
для общественного транспорта	+	-	+
Прогнозирование пробок	-	+	-
Определение местоположения	+	+	+

По результатам таблицы сделан вывод, что 2GIS оптимален для использования внутри города. Он обладает широкими сведениями о различных организациях (названия, адреса, телефоны, адреса электронной почты и web-сайтов, режим работы), а также имеет возможность прокладки маршрутов, включая варианты проезда с использованием городского транспорта. Данные обновляются каждый месяц. Из-за ориентации на город карта ограничена ближайшим пригородом. В системах Яндекс.Карты и Google Maps территориальных ограничений нет. С помощью снимков со спутника можно просмотреть всю планету.

Достоинством Google Maps является трёхмерное отображение земной поверхности (с учётом рельефа), возможность наблюдения под произвольным углом (а не только отвесно сверху), постепенное уточнение изображения по мере загрузки более детальных фотоснимков. Но в каждой из геосистем отсутствует актуальная информация о новых маршрутах.

#### **Функциональные возможности системы ROUTES**

Веб-приложение *ROUTES* предназначено для выбора и поиска оптимальных маршрутов по городу Томску, основные функциональные возможности которые стоит предъявлять к приложению:

- Выбор маршрута, оценивается по времени с использованием службы прогнозирования для муниципального транспорта и длины маршрута, с учетом количества пересадок;
- Своевременное обновление базы данных: схемы следования маршрута, перенос остановок, добавление нового маршрута и прочего;
- Вывод выбранного маршрута будет выводиться с помощью карты, либо в виде списка (с включением всех возможных пересадок) ;
- Отображение муниципального транспорта на карте города;

#### **Применяемые алгоритмы**

Для решения поставленных задач (нахождение кратчайших маршрутов), в нашей программе будем применяться алгоритмы  $A^*$ , которая используется в 2GIS, а так же алгоритм Йена.

Алгоритм Йена заключается в том, что после того как система нашла один маршрут любым из алгоритмов, наименьшей стоимости, она начинаем удалять одно ребро от начальной вершины и до конечной, то есть позволяет перебрать все возможные маршруты. Данный алгоритм позволяет находить  $k$ -кратчайшие пути без циклов последовательно.

Этот алгоритм предполагает, что система умеет находить один кратчайший путь в графе. Для это-

го система будет применять алгоритмом  $A^*(A^*стар)$ .

$A^*$  пошагово просматривает все возможные пути, ведущие от начальной вершины к конечной, до тех пор пока не найдёт минимальный. Как и все информированные алгоритмы поиска, он просматривает сначала те маршруты, которые «кажутся» ведущими к цели. От жадного алгоритма (который тоже является алгоритмом поиска по первому лучшему совпадению) его отличает то, что при выборе вершины он учитывает, помимо прочего, весь пройденный до неё путь (составляющая  $g(x)$  — это стоимость пути от начальной вершины, а не от предыдущей, как в жадном алгоритме). В начале работы просматриваются узлы, смежные с начальным; выбирается тот из них, который имеет минимальное значение  $f(x)$ , после чего этот узел раскрывается. На каждом этапе алгоритм оперирует с множеством путей из начальной точки до всех ещё не раскрытых (листовых) вершин графа («множеством частных решений»), которое размещается в очереди с приоритетом. Приоритет пути определяется по значению  $f(x) = g(x) + h(x)$ . Алгоритм продолжает свою работу до тех пор, пока значение  $f(x)$  целевой вершины не окажется меньшим, чем любое значение в очереди (либо пока всё дерево не будет просмотрено). Из множества решений выбирается решение с наименьшей стоимостью.[3]

#### **Заключение**

Приведённое исследование затрат времени при использовании общественного транспорта показало, что пассажирские перевозки не эффективны по затратам времени. Поскольку город Томск, является студенческим городом, часто многие приезжие студенты не знают как доехать, до того места которое им необходимо. В дальнейшем веб-приложение получит реализацию и для мобильных устройств с возможностью оповещения, о передке или конечной точке назначения.

#### **Литература**

- 1.Значение пассажирского транспорта в жизни общества [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.transportall.ru/info/perevozki/282/2101.html>
2. Е.А. Рогозинская, О.С. Веремеева. Сравнение поисковых геоинформационных сервисов: 2GIS, Google Maps, Яндекс.Карты // Технологии Microsoft в теории и практике программирования / ТПУ. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. - С. 121 - 124.
3. Лорьер Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта / Пер. с фр. и ред. В. Л. Стефанюка. М.; Мир, 1991. — 244 с.4.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

В.Н. Мухаметшин

Научный руководитель: И.П. Скирневский, ассистент кафедры АиКС  
Томский политехнический университет

[valerim@live.ru](mailto:valerim@live.ru)

### Введение

В настоящее время, вопрос безопасности автоматизированных систем управления (АСУ ТП) является одним из важнейших. Безопасность таких систем в целом, и тем более на критически важных объектах – одна из наиболее острых проблем на сегодняшний день. АСУ ТП может быть реализована как одноуровневая или локальная, либо как централизованная, включающая несколько контроллеров с программируемой логикой и автоматизированных рабочих мест, оснащенных, обычно, системой сбора и визуализации данных SCADA-системой в зависимости от типа предприятия и решаемых задач.

Обеспечение безопасности АСУ ТП – совокупность согласованных по цели, задачам, месту и времени мероприятий, направленных на нейтрализацию внутренних и внешних угроз безопасности информации в АСУ ТП и на минимизацию ущерба от возможной реализации таких угроз. Ранее, системы управления, в начале их появления, были изолированными. Переход таких систем в разряд открытых представил новые возможности, способные сократить расходы и повысить производительность:

- удалённый доступ для обслуживания системы;
- интегрирование специальных приложений автоматизации;
- мгновенный доступ к информации.

Однако вместе с использованием открытых стандартов в современных системах управления, обозначились и новые угрозы. Все угрозы, направленные на АСУ ТП, можно разделить на 3 класса:

- угрозы техногенного характера;
- угрозы антропогенного характера;
- угрозы несанкционированного доступа.

В зависимости от особенностей функционирования АСУ ТП и её назначения состав угроз безопасности может различаться. Взаимодействие компонентов системы управления с локальной вычислительной сетью предприятия с целью передачи информации о состоянии системы – может рассматриваться как угроза несанкционированного доступа к АСУ ТП. Угрозы техногенного характера, обуславливаются физическими воздействиями на АСУ ТП, защита от угроз техногенного характера заключается в применении систем физической защиты, средств обеспечения безопасности, осуществляются меры, предотвраща-

ющие несанкционированный доступ нарушителей на охраняемую территорию и обеспечивающие технический контроль к основным компонентам АСУ ТП. Угрозы антропогенного характера – угрозы преднамеренного и непреднамеренного действия людей, обслуживающих АСУ ТП, в том числе ошибки персонала или ошибки в организации работ с компонентами АСУ ТП. В этой связи, обязательным становится формирование выделенных технологических сетей передачи данных и использование специальных средств защиты – средств межсетевое экранирования, обнаружения вторжений криптографической защиты каналов связи. Можно выделить следующие источники угроз для АСУ ТП:

- обслуживающий персонал;
- отдельные посторонние лица или группы лиц;
- террористические организации;
- представители организаций и конкурирующих структур;
- иностранные разведывательные и специальные службы (шпионаж).

Говоря об угрозах, стоит выделить типы уязвимости АСУ ТП: уязвимость системной политики и процедур безопасности, уязвимость платформ, уязвимость сетей. Часто в применяемой системе безопасности системная политика не учитывается вообще или учитывается недостаточным образом, что может привести к уязвимости системы.

Большинство систем не имеет защитного антивирусного программного обеспечения, поскольку его базу необходимо часто обновлять, иначе оно неспособно оставаться современным и эффективным, ранее платформы использовали собственные сетевые протоколы, которые должны были обеспечить безопасность, поскольку встроенные функции безопасности отсутствуют. Уязвимые места платформ можно разделить на следующие категории [1]:

- уязвимость конфигурации платформы;
- уязвимость технических средств платформы;
- уязвимость программного обеспечения платформы;
- уязвимость защиты платформы от вредоносного ПО.

Уязвимости в сетях обычно возникают вследствие недоработок при проектировании, недостаточного технического обслуживания сетей, а

также при недостаточном понимании сетевых требований.

### **Безопасность автоматизированных систем управления**

Особенностью автоматизированных систем управления является работа в режиме реального времени. Большой проблемой построения системы безопасности АСУ ТП становится процесс выявления ключевых рисков, те риски, ради снижения которых внедряются средства защиты, оказываются минимальными по сравнению с риском остановки оборудования, связанным с внедрением средств защиты. Персонал, ответственный за работу, защиту и поддержку АСУ ТП, в большинстве случаев отлично разбирается в вопросах физической безопасности на объекте и абсолютно не знаком с целями и задачами информационной безопасности (ИБ). Проекты по ИБ ориентированы на защиту определенных ресурсов, будь то централизованное хранилище данных или защита конечных точек сети. Обеспечение безопасности АСУ ТП – комплексная задача, которая должна решаться на административном, процедурном уровнях и уровне программно-технических мер. Важность безопасности Главная цель мер административного уровня – формирование программы работ по обеспечению ИБ АСУ ТП с учетом общей концепции защиты [2]. Цель процедурного уровня ИБ АСУ ТП является определение и выполнение требований по обеспечению безопасности компонентов АСУ ТП за счет формирования и принятия пакета организационной документации. На уровне программно-технических мер реализуются управление доступом, обеспечение целостности и безопасного межсетевое взаимодействия, антивирусная защита, анализ защищенности, обнаружение вторжений и общее управление системой.

Для разных проектов применяются различные средства защиты. В случае с технологическими сетями критичны как отдельные логические контроллеры, так и сервер централизованного управления, который имеет доступ к логическим контроллерам, поэтому любой проект будет требовать высококвалифицированной защиты всего объекта, без возможности дробления системы безопасности. АСУ ТП взаимодействует с аппаратным устройством, поэтому внедрение любого средства защиты потребует определенных этапов тестирования решений и их воздействия на канал взаимодействия с, что еще больше усложняет проект. При этом в эксплуатируемых системах отсутствуют средства обновления указанного функционала. В результате ряд старых решений имеют целые классы уязвимостей, которые непременно требуют закрытия.

Мониторинг сетевой инфраструктуры АСУ ТП часто ограничивается выявлением [3] неисправностей или сбоев сетевого оборудования. В отсутствии средств обнаружения вторжений невозможно определять атаки на сетевые ресурсы и

своевременно противодействовать им. С учетом требований (ГОСТ 34.603-92) к непрерывности технологических процессов рекомендуется использовать системы пассивного обнаружения вторжений, которые будут осуществлять анализ сетевого трафика [4] без вмешательства в процессы передачи данных. Осведомленность сотрудников в области информационной безопасности является еще одной существенной проблемой для безопасности АСУ ТП. Знание и соблюдение простейших правил информационной безопасности может предотвратить как минимум реализацию непреднамеренных угроз безопасности АСУ ТП, а осознание того, что служба безопасности отслеживает и контролирует действия обслуживающего персонала, может снизить вероятность реализации преднамеренных угроз. Одной из важных проблем для обеспечения безопасности промышленных объектов является жизненный цикл решений, применяемых для АСУ ТП.

### **Заключение**

Функционирование автоматизированной системы управления техническими процессами затрагивает не только нормальную деятельность предприятий, использующих подобные системы, но и отдельного человека. Вероятность атаки на подобные системы ниже, чем на многие другие, но ответственность, связанная с их защитой, несоизмеримо выше. Важно понимать, что такие системы уязвимы, как и любые другие, что они также могут стать целью злоумышленников, но риски при этом гораздо более высоки, вплоть до нарушения работоспособности системы и остановки производства, не говоря о человеческих жертвах. АСУ ТП является сверхкритичным объектом, ведь даже её непродолжительная остановка может привести к очень тяжёлым последствиям, внимание к этой проблеме должно быть усилено.

### **Литература**

1. Schneider-Electric – Журнал «Техническая коллекция Schneider Electric выпуск №36» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.opsecat.schneider-electric.com>, свободный.
2. Издательская группа «Индустрия» – Аналитический журнал «Нефть и Капитал» №03/2013 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.indpg.ru/nik/2013/03>, свободный.
3. PC Week Review: «Информационная безопасность критически важных объектов» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.pcweek.ru/security/article/detail.php?ID=155219>, свободный.
4. Digital Security: «Современные угрозы информационной безопасности АСУ ТП» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://dsec.ru/ipm-research-en-ter/article/how\\_not\\_to\\_disconnect\\_the\\_city\\_modern\\_threats\\_to\\_information\\_security\\_apcs](http://dsec.ru/ipm-research-en-ter/article/how_not_to_disconnect_the_city_modern_threats_to_information_security_apcs), свободный.

## РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЁТА КОРРЕСПОНДЕНЦИИ ОТДЕЛЕНИЯ МЕДИЦИНСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

Баранова А. В.

Научный руководитель: Тараник М.А.  
Томский Политехнический Университет  
annabaranova8K00@gmail.com

### Введение

Входящая корреспонденция любой организации подлежит обработке и учету. Большинство организаций переходят на системы электронного документооборота. Там же, где такие программы еще не внедрены или объем принимаемой почты невелик, факт ее поступления фиксируется в журнале регистрации входящих документов. Журнал ведется в электронном или бумажном виде и содержит записи о принятой и отправленной корреспонденции, независимо от способа ее доставки.

Информационная система позволяет автоматизировать деятельность, решая сразу несколько задач: систематизировать учет и хранение данных, контролировать процессы движения писем и их обработки.

Проблема заключается в отсутствии системы учета и хранения данных, что негативно влияет на скорость и качество ведения учета.

Преимущества новой системы, направленной на решение данной проблемы: повышение качества работы сотрудников, снижение рисков потери информации, а также повышение точности в предоставлении необходимой информации.

Для достижения поставленной цели, необходимо выполнить следующие задачи:

1. Провести анализ предметной области;
2. Определить пользователей и их требования;
3. Определить набор документов, которые будут формироваться в результате обработки входных данных;
4. Разработать концептуальную модель БД с использованием инструментальных средств СУБД;
5. Разработать графический интерфейс;
6. Провести апробацию (тестирование) разработанного программного продукта.

### Описание процесса учета корреспонденции

Процесс учета корреспонденции на данном предприятии проходит следующим образом: ответственному лицу приходят письма, данные о которых требуется вносить в базу для учета входящих писем. При поступлении письма необходимо записать информацию: дата получения, от кого, тема письма, кому адресовано, срочное или не срочное. На данный момент, за отсутствием информационной системы все данные заносятся вручную в обычную тетрадь.

Минусы такой организации процесса: нет возможности сортировки по полям, и поиска по

полям, вследствие чего затрудняется работа сотрудника; большой объем информации приходится хранить в специальных архивах, что значительно увеличивает время поиска и занимает много свободного пространства; при большом потоке писем (документов) возникает трудность отслеживания движения писем по отделам. При ручной обработке больших объемов входящих документов неизбежно увеличивается риск появления ошибок, неправильной обработки или даже потери важного документа.

### Требования к системе и разработка системы

Были выявлены критерии к разработке информационной системы:

1. Удобный и понятный интерфейс;
2. Создание и редактирование информации;
3. Возможность поиска информации;
4. Возможность сортировки информации;
5. Печать отчетов.

После выявления требований была спроектирована структура базы данных, затем реализация системы.

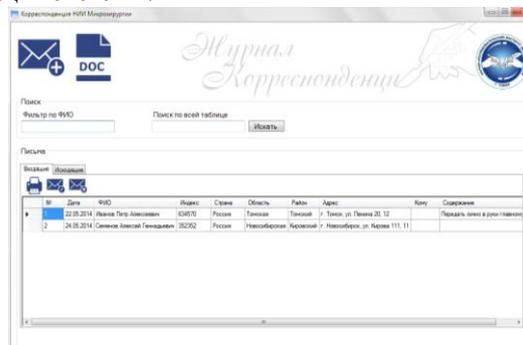


Рис. 1 Главная форма приложения

На главной форме расположено 2 вкладки: «Входящие», «Исходящие». Вкладка «Входящие» содержит список всех входящих писем, а вкладка «Исходящие» содержит список всех исходящих писем.

Для удобства поиска необходимого письма на данной вкладке реализована возможность поиска-фильтра письма по ФИО адресанта/адресата и поиск, с выделением необходимого письма, по всей таблице.

В каждой вкладке над таблицей расположены 3 кнопки: «Печать с предварительным просмотром», «Редактировать письмо», «Удалить письмо».

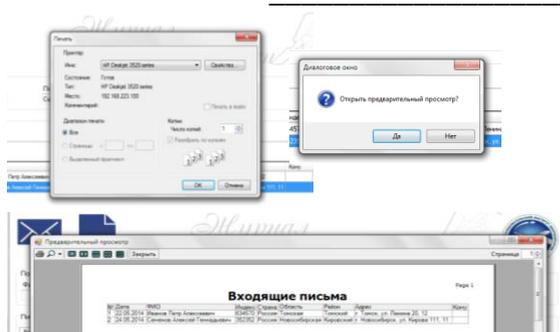


Рис. 2 Печать отчета

Для того чтобы добавить новое письмо, необходимо нажать на кнопку «Добавить» в верхней части главной формы. В результате чего откроется форма создания нового письма.

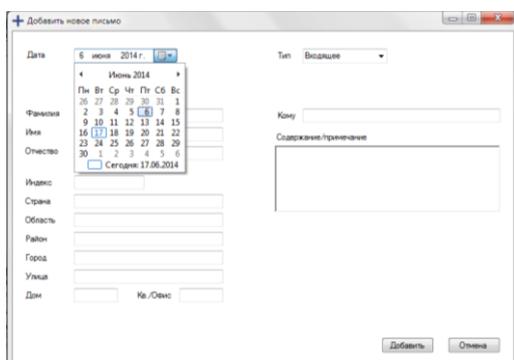


Рис. 3 Создание нового письма

Сохранение данных о письме реализуется посредством нажатия на кнопку «Сохранить».

### Заключение

Основываясь на требования к системе, была создана информационная система, которая позволяет вести учет корреспонденции на предприятии.

Данная информационная система включает возможность создания, редактирования и удаления писем, поиск необходимой информации, а также реализована возможность формирования отчетов и печати данных о таблице посредством приложения.

### Список литературы

1. Чудинов И.Л., Осипова В.В. – Базы данных - Изд. ТПУ, 2011. – 144 с.
2. Носарева Н. – Делопроизводство и документооборот на предприятии [Электронный ресурс] – 2012. Режим доступа: <http://www.delo-press.ru>
3. Об институте. Сайт НИИ Микрохирургии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.microsurgeryinstitute.com/about\\_institute.html](http://www.microsurgeryinstitute.com/about_institute.html)
4. Верников Г. - Основы методологии IDEF1X [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://citforum.ru/cfin/idef/idef1x.shtml>

## ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ИГРОВЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ

А.Б. Казиев, П.А. Хаустов  
Томский политехнический университет  
[mutalisk22@mail.ru](mailto:mutalisk22@mail.ru)

### Введение

Индустрия компьютерных игр – одна из самых быстро развивающихся отраслей компьютерных технологий на сегодняшний день. За сорок с лишним лет своего существования она развилась настолько, что во многом уже опережает своих главных конкурентов: киноиндустрию, музыкальную индустрию и шоу-бизнес. За прошлый год одна только российская игровая индустрия заработала 35.4 млрд. рублей [1].

Продукция индустрии характеризуется выражением конкурентной способности в многомерном показателе качества. Компьютерная игра оценивается по широкому спектру параметров: от графической составляющей до сюжета и постановки. Одной из фундаментальных составляющих успеха игры является система искусственного интеллекта (ИИ). В компьютерных играх искусственный интеллект применяется для управления объектами, которые образуют игровую среду и олицетворяют противников и союзников игрока.

### Искусственный интеллект в игровых приложениях

С момента появления игровой индустрии стоит задача повышения правдоподобности игрового мира. Уровень реализации искусственного интеллекта наибольшим образом влияет на реалистичность игрового процесса, соревнуясь даже с графической составляющей, однако требует дополнительных затрат на разработку.

Таким образом, перед современным разработчиком поставлен вопрос: является ли перспективным направлением несение дополнительных затрат на создание более совершенных и правдоподобных систем игрового искусственного интеллекта? На этот вопрос можно дать однозначно положительный ответ, проанализировав их возможное применение на практике.

### Применение искусственного интеллекта для коммерческих игровых приложений

Своё основное применение высокоэффективная система искусственного интеллекта найдёт в области разработки коммерческих компьютерных игр, предназначенных для широкой аудитории. Сегодняшнее положение дел в индустрии таково, что принят некоторый уровень структурной сложности и правдоподобности игрового ИИ, который считается достаточным для игры того или иного жанра. По этой причине разработке ИИ, как правило, не уделяется достаточного внимания. Конечно, эффективность игровых ИИ неизбежно увеличивается с ростом вычислительной мощно-

сти игровых платформ, однако качественные изменения происходят крайне редко. В то же время, можно легко привести преимущества внесения дополнительных средств в этот аспект разработки.

Главным образом, повышение интеллектуальности компьютерных персонажей позволит достичь нового уровня агрегирования задач, стоящих перед игроком, что существенно изменит суть игрового процесса. Объекты управления в игре больше не придётся «водить за руку», поскольку повысится уровень сложности решений, которые они будут способны принимать самостоятельно. Данный фактор, в свою очередь, может создать новые ниши на рынке компьютерных игр и обеспечить разработчику конкурентное преимущество.

### Средства применения искусственного интеллекта

Основным препятствием на пути развития игрового искусственного интеллекта является недостаточная развитость методологии практического применения средств искусственного интеллекта. К этим средствам относятся:

1. Искусственные нейронные сети (ИНС). ИНС построены таким образом, чтобы имитировать работу клеток головного мозга человека и, таким образом, быть способными принимать сложные решения и обучаться на основе получаемого опыта (при помощи специализированных алгоритмов). ИНС могут иметь самое широчайшее применение для реализации сложного поведения объектов.
2. Эволюционные алгоритмы, которые можно использовать для обучения и адаптации искусственного интеллекта.
3. Использование специализированных архитектур построения системы искусственного интеллекта.
4. Подход к реализации ИИ в форме воплощённого анимата. Анимат – это автономное виртуальное существо. Его отличие от классического искусственного интеллекта заключается в его воплощении в виртуальном теле и соответственном ограничении его знаний и способов получения информации, что значительно влияет на правдоподобность поведения [2].

Использование в полном объёме этих средств для разработки игрового искусственного интеллекта позволит преодолеть барьер сложности ис-

кусственного интеллекта в современной разработке компьютерных игр.

### Практическое применение средств искусственного интеллекта

Часть вышеописанных средств были использованы при проектировании системы игрового искусственного интеллекта.

В качестве игровой среды для разрабатываемой системы искусственного интеллекта были выбраны условия классической стратегической игры с видом сверху и возможностью отдачи команд отдельным боевым единицам. Модель окружающей среды создаётся при помощи инструмента кроссплатформенной разработки Unity3D.

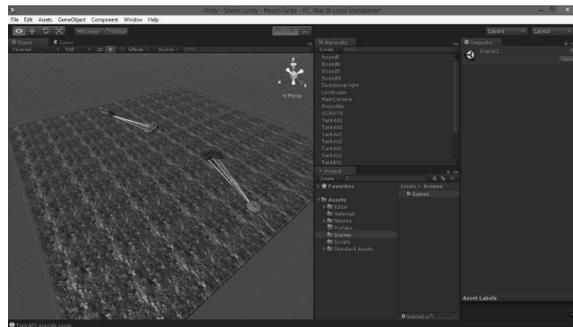


Рис. 1. Модель окружающей среды

Главная задача, которая должна выполняться системой искусственного интеллекта заключается в минимизации урона, полученного единицей, и, с другой стороны, максимизации урона, который единица наносит противнику.

Боевая единица реализована в виде воплощённого анимата, в связи с чем она не располагает полной информацией об обстановке на виртуальном поле боя, но получает информацию в реальном времени при помощи виртуальных сенсоров, ограниченных физически.

Главный модуль системы искусственного интеллекта, определяющий общее направление поведения, основан на искусственной нейронной сети, состоящей из трех слоёв, содержащих в совокупности 59 нейронов. В качестве входных параметров входного слоя ИНС используются данные, собираемые виртуальными сенсорами боевой единицы, такие как параметры всех союзных и враждебных боевых единиц. Выходной слой на соревновательной основе выдаёт решение о том, какой линии поведения (на текущий момент их 11) должна придерживаться боевая единица. Использование на практике современных методов обучения ИНС позволяет боевым единицам, находящимся под управлением ИИ, иметь преимущество над боевыми единицами, управляемыми классическими алгоритмами. В частности, более интеллектуальные единицы способны выиграть бой при численном преимуществе противника до двух единиц (при составе команд более десяти единиц).

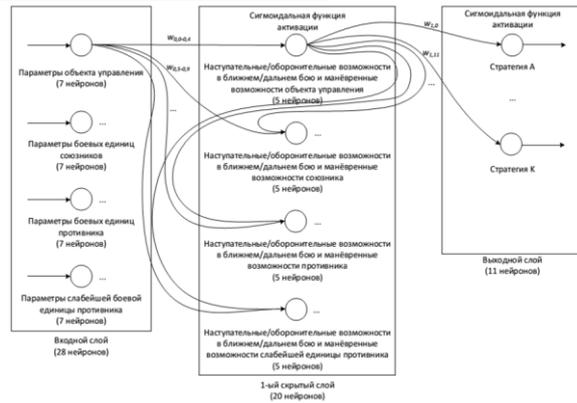


Рис. 2. Обобщённая схема ИНС, составляющей главный поведенческий модуль системы ИИ

### Применение искусственного интеллекта для узкоспециализированных военных симуляторов

Заслуживает упоминания и другое практическое применение развитой системы игрового ИИ, которое лежит в области создания узкоспециализированных военных симуляторов. Компьютерные симуляторы широко применяются в Вооруженных силах США для обучения стрелков, водителей, летчиков, танкистов, механиков, моряков и других служащих национальной армии [3]. При их разработке особую значимость имеет правдоподобное поведение виртуальных солдат на поле боя. Повышение затрат на разработку и применение средств игрового искусственного интеллекта позволит обойти большинство ограничений, стоящих сегодня перед данным классом игровых симуляторов, и предоставить беспрецедентные возможности для обучения солдат тактике ведения боя.

### Заключение

Таким образом, исходя из приведённых преимуществ и практической работы, можно утверждать, что вложение дополнительных средств в область разработки игрового искусственного интеллекта и методологии применения теоретических средств искусственного интеллекта в практической разработке финансово оправданы и имеют значительные перспективы.

### Литература

1. Компьютерные игры как искусство. 2014. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://gamesisart.ru/game\\_dev\\_structure.html](http://gamesisart.ru/game_dev_structure.html) (дата обращения 08.10.14)
2. Алекс Дж. Шампандар. Искусственный интеллект в компьютерных играх. Как обучить виртуальные персонажи реагировать на внешние воздействия. Издательство «Вильямс». 2007. 765с.
3. Компьютерные игры ныне широко используются в вооруженных силах США. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://stra.teg.ru/library/game/0> (дата обращения 08.10.14).

## СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ НЕБЕСНЫХ ТЕЛ ДЛЯ ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЯ «ЗВЕЗДНОЕ НЕБО»

Я.В.Костелей

634050, г. Томск, пр. Ленина 40, ФГБОУ ВПО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР)

Научный руководитель: А.А. Матолыгин, старший преподаватель кафедры ЭМИС  
[yaninabaler@mail.ru](mailto:yaninabaler@mail.ru)

### Введение

С появлением мобильных устройств, использующих современные технологические решения, таких как смартфоны и коммуникаторы, а также планшетные компьютеры, разработка мобильных приложений стала особенно актуальной. Одной из быстроразвивающихся операционных систем для мобильных устройств является платформа Android.

В рамках проекта «Создание приложений для платформы Android» было необходимо создать приложение Android, отображающее полную карту звездного неба, включающую в себя базу астрономических объектов с их точным расположением в космическом пространстве и полным описанием. В данном проекте была реализована возможность просмотра участков звездного неба на экране устройства в зависимости от географических координат и времени суток.

Данный программный продукт может быть применен в образовательных и в развлекательных целях, в целях популяризации естественных наук.

Одной из задач, которую необходимо было решить в рамках данного проекта, является создание ресурсоемкой по объему базы данных, которая могла бы хранить основные характеристики и описательные данные о небесном теле.

### Решенные задачи

В качестве источника данных была взята за основу астрономическая база данных NYG, содержащая все звезды, которые являются либо ярче, чем определенная звездная величина (от 7,5 до 9,0) или находятся в пределах 50 парсек (около 160 световых лет) от Солнца [1]. По данному условию предоставлены данные о звездах, которые могут быть видимы пользователем без использования мощных оптических приборов. База данных NYG представляет собой текстовый документ, содержащий совокупность значений, разделенных запятыми – CSV-файл, который может быть импортирован в другую базу данных или электронную таблицу. Размер исходного файла составляет 19907 килобайт, при количестве записей 119618, что позволяет хранить данные на внутренней или внешней памяти устройства.

В процессе реализации проекта было принято создавать базу данных в системе управления баз данных SQLite и хранить ее на внешней памяти устройства.

На основе базы данных NYG было решено реализовывать следующую структуру базы данных. Основной таблицей является таблица Stars (рисунок 1), которая обеспечивает работу основных модулей. Поля данной таблицы – StarID (идентификатор звезды), RA (прямое восхождение), Dec (склонение), Mag (видимая звездная величина) – будут необходимы для получения подмножества звезд, видимых в данном месте и в данное время. Поля StarID, Dec и Mag требуют индексации, так как для определения подмножества звезд необходимо будет пройти по всем записям, удовлетворяющим условиям поиска.

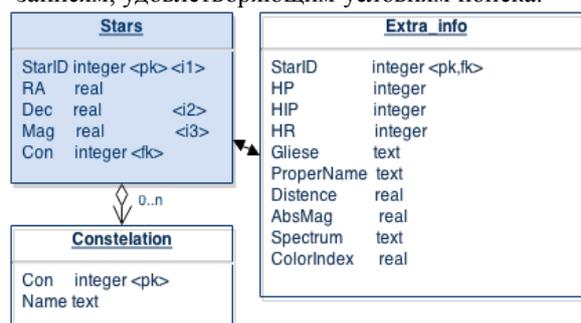


Рис. 1. Структура базы данных

Для отображения более подробной информации о небесном теле необходимо было добавить таблицу с дополнительной информацией Extra\_info и таблицу, характеризующую созвездия Constellation (рисунок 1). В качестве дополнительной информации могут выступать: индексы в различных звездных каталогах (HIP, HR, HP, Gliese), числовые характеристики небесного тела (Distince, AbsMag, Spectrum, ColorIndex), полное имя звезды (ProperName). Таблицы могут быть связаны между собой по идентификаторам звезд и созвездий, чтобы избежать избыточности данных. Поля всех таблиц могут быть использованы для построения интерфейса в зависимости от режима и запросов пользователя.

Для организации автоматического конвертирование источника данных в базу данных на данный момент была написана программа на языке C#, которая формирует текстовый файл, содержащий команды sql на создание таблиц, вставку необходимых данных из базы данных NYG и применения параметров для оптимизации скорости заполнения, и которая запускает систему управления базами данных SQLite, и с помощью команды

.read выполняет сценарий, записанный в текстовом файле. В программе возможно изменять количество записей о звездах в зависимости от видимой звездной величины (мера цветовой восприимчивости яркости небесного тела, как его видит наблюдатель на Земле, скорректированная до значения, которое она имела бы при отсутствии атмосферы [2]). Также реализована визуализация заполняемых данных для мониторинга ошибок вставки. На выходе получается файл star.db, представляющий собой базу данных, которую можно пометить в активы приложения Android.

Для взаимодействия с модулем поиска подмножества звезд, видимых пользователем, был реализован интерфейс взаимодействия (рисунк 2).

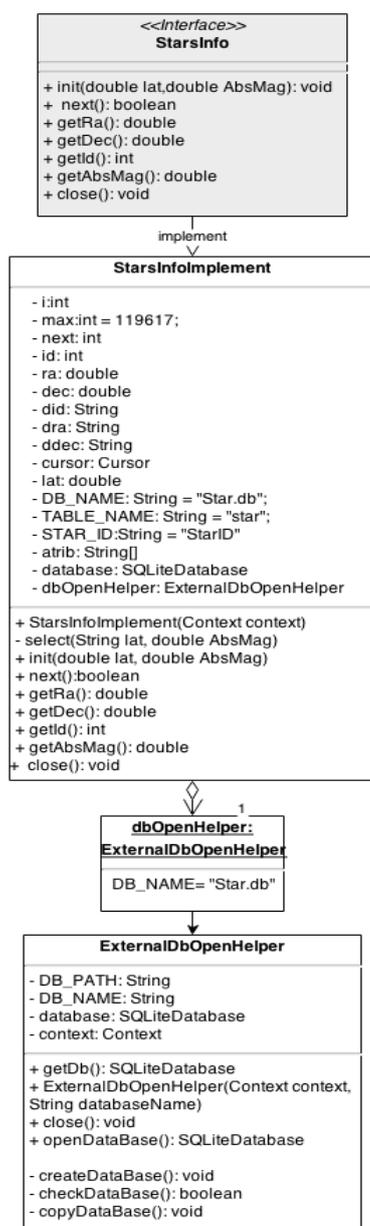


Рис.2. UML-диаграмма классов и интерфейса

В данном случае под интерфейсом принимается набор методов, через которые осуществляется взаимодействие между модулями программы

Данный интерфейс содержит в себе следующие методы: метод, устанавливающий значение широты для определения условия поиска (init), метод перехода на следующую запись о звезде (next), методы получения значений прямого восхождения (getRa), склонения, идентификатора (getDec), видимой звездной величины звезды (getMag) и метод закрытия базы данных (close).

Класс StarsInfoImplement обеспечивает реализацию данного интерфейса. В конструкторе данного класса создается объект класса ExternalDbOpenHelper, наследующий стандартный класс библиотеки android.database.sqlite. SQLiteDatabaseHelper, который производит копирование и открытие базы данных с внешней памяти устройства. При первом запуске приложение проверяет наличие базы данных на внешней памяти, если она отсутствует, создает каталог на внешней памяти и помещает в него копию базы данных из активов приложения.

Для оптимизации скорости поиска данных чтение данных из базы данных производится блоками по 5 тысяч: при запуске метода init происходит чтение первого блока данных, что позволяет в методе next либо брать данные из уже готового блока данных, либо проводить считывание нового блока. При запросе в базу данных в условии учитывается не только текущий диапазон идентификаторов блока данных, но и значение широты, задаваемое в методе init.

### Заключение

На данном этапе работы над данной задачей были реализованы все необходимые средства и решены подзадачи, необходимые для разработки приложения и его тестирования, предусмотрены возможности внесения изменений в базу данных с зависимости от модификаций приложения, а именно: определена структура и место хранения данных, организована и реализована структура базы данных, создано приложение для конвертации информации из источника данных в базу данных, создан интерфейс взаимодействия базы данных с другими модулями.

### Литература

1. The HYG database [Электронный ресурс]. - The Astronomy Nexus, Режим доступа: <http://astronexus.com/node/34>, свободный.
2. Звездная величина [Электронный ресурс]. - Астронет, Режим доступа: <http://www.astronet.ru/db/msg/1174337>, свободный.

## ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ БИЗНЕС-МОДЕЛИ С ФИНАНСОВОЙ СТРАТЕГИЕЙ РАЗВИТИЯ КОМПАНИИ

А.В.Дудникова

Томский политехнический университет

Aved55@yandex.ru

В последние годы использование бизнес-моделей для управления предприятиями и отдельными сферами их деятельности набирает оборот среди менеджеров и собственников бизнеса. Бизнес-моделирование представляет собой процесс разработки различных бизнес-моделей предприятия, которые подразумевают под собой разработку стратегии, процессов, оргструктуры, ресурсов и другое, для формализации и оптимизации деятельности предприятия. Бизнес – модель наглядно показывает направления развития компаний, выбранный предприятием способ ведения бизнеса. То есть под бизнес - моделью понимается ключевая концепция предприятия, а именно подробное описание создания ценности предприятия и преращения ее в прибыль.

Из сущности бизнес-модели вытекает необходимость измерения результатов деятельности компании (доходов, ценности), получаемых компанией в рамках конкретной бизнес-модели. Это приводит в сопоставление бизнес-модель компании и соответствующую ей аналитическую финансовую модель.

Под финансовой моделью понимают документ, который содержит расчеты необходимых финансовых показателей предприятия или проекта на основании данных о планируемом объеме продаж и предполагаемых затратах. Финансовая модель включает расчет выручки предприятия (с учетом натуральных и стоимостных параметров продаж), закупок, объемов производства, себестоимости продукции, прочих доходов и расходов, обязательств и инвестиций компании, движения денег, а так же построение модели формирования бюджета доходов и расходов, прогнозного баланса. Основной целью построения финансовой модели компании является определение изменений финансового результата компании при изменениях участвующих в ней параметров, таких как доходов, расходов, закупочных и отпускных цен и т.п.

Главной задачей финансовой модели является оценка эффективности использования ресурсов. Команда менеджеров компании должна определять минимальную планку доходности инвестиций, поэтому одним из основных принципов построения финансовой модели является выявление барьерной ставки доходности капитала. Знание барьерной ставки доходности капитала поможет сформулировать требование к результату. Фокусирование анализа на ликвидности операций, ее способности генерировать потоки денег компании является еще одним принципом финансовой мо-

дели. Однако ключевой принцип финансовой модели – это фокусирование на стоимости бизнеса для владельцев.

Обобщенно можно заключить, что финансовая модель – это модель взаимосвязанных финансовых параметров, влияющих на достижение поставленных в компании целей [1].

Качественной финансовой модели присущи следующие характеристики:

1. Финансовая модель позволяет расширить представление менеджеров о будущих финансовых результатах компании и ее успехах на рынке.

2. Благодаря финансовой модели можно проследить какие финансовые показатели влияют на достижение цели компании, а следовательно, как можно использовать эти показатели для обоснования управленческих решений.

3. Так же качественная финансовая модель сужает множество факторов, влияющих на будущую динамику финансовых результатов деятельности предприятия.

На сегодняшний день существует значительное количество подходов к построению финансовых моделей предприятия. Среди наиболее известных можно выделить модель финансового управления на основе экономической добавленной стоимости EVA (economic value added) компании Stern Stewart&Co - здесь экономическая добавленная стоимость рассматривается в качестве показателя оценки внутрифирменной эффективности и служит мерой оценки стоимости, создаваемой компанией в единичный период времени (месяц, квартал или год); модель остаточной прибыли ReIM (residual income model) компании McKinsey - предполагает, что фундаментальная стоимость/ценность собственного капитала компании зависит от четырех факторов: величины инвестированного капитала на момент оценки; фактической доходности на капитал; требуемой доходности на капитал; устойчивости спреда результатов, т. е. от способности организации приносить доходность на капитал выше требуемой; модель доходности по денежному потоку CFROI (cash flow return on investments) Boston Consulting Group - является концепцией экономической прибыли, основанной на корпоративной эффективности/оценке. Каждая из названных моделей представляет собой сложную систему взаимосвязанных факторов финансового и нефинансового характера.

Основной целью рассматриваемых моделей является увязка получаемых владельцами компа-

нии выгод с результатами работы компании. Данные финансовые показатели можно выстроить по уровням управления и бизнес-единицам, что позволяет увидеть создаваемые эффекты для владельцев в различные периоды времени.

Финансовая модель описывает те объективные функции, которые присущи определенным типам бизнес-моделей. Она иллюстрирует, за счет чего компания может создавать ценность для собственников и стейкхолдеров. Например, анализируя прибыль, менеджеры могут увидеть какие факторы влияют на выручку, издержки и инвестиции. Полученные значения могут быть использованы при построении бизнес- модели, например, при анализе ценности для потребителей, то есть при формировании бизнес-модели. Так, например, из логической цепочки: Стратегия → операционный уровень драйверов ценности → финансовый уровень драйверов ценности → ценность компании для собственников, «стратегия» компании иллюстрируется в бизнес- модели компании, «ценность компании для собственников»- в финансовой модели, а вот операционный и финансовый уровень драйверов ценности иллюстрируется в обеих моделях [2].

Исходя из того, что бизнес-модель должна отражать интересы основных стейкхолдеров предприятия, а также ресурсы, затрачиваемые на удовлетворение их интересов, логично отражать цели

компании в виде финансовых показателей, отражающих ее эффективность, которые описываются в финансовой модели предприятия.

Суммируя вышесказанное, оба типа управленческих моделей – бизнес-модели и финансовые модели – позволяют определить ключевые факторы, влияющие на результаты деятельности компании. К таким результатам деятельности компании следует относить получаемую ею ценность и способы ее наращивания и распределения. При этом оба типа моделей позволяют понять, как увеличить текущую ценность и создать условия для наращивания стоимости в будущем.

Объединение в единую систему бизнес-модели и финансовой модели позволит обеспечить стратегические конкурентные преимущества и устойчивое функционирование предприятия в динамично развивающихся внешних условиях. А их совместный анализ позволит определить ключевые факторы ценности и организационной эффективности.

#### **Список литературы**

1. Теплова Т.В. Эффективный финансовый директор: учебно-практическое пособие. – М.: Издательство Юрайт, 2009. – 250 с.
2. Остервальдер А., Пинье И. Построение бизнес-моделей. – М.: Альпина Паблишер, 2012. – С. 288

## ВИДЫ NOSQL И ИХ СРАВНЕНИЕ С РЕЛЯЦИОННЫМИ БАЗАМИ ДАННЫХ

Ю.В. Курцев, Г.П. Цапко

Национальный Исследовательский Томский политехнический университет

[jurykurtsev@gmail.com](mailto:jurykurtsev@gmail.com)

### Введение

В последнее время в связи с развитием Интернета активно развиваются поисковые системы, социальные сети и высоконагруженные сервисы, которые должны обрабатывать большие массивы информации и отвечать на огромное число запросов. Это требует не только максимального учета специфики обрабатываемой информации, но и перехода на распределенные вычисления. Никакой сколь угодно мощный сервер в не способен обеспечить нужную производительность.

Есть три основных требования к высоконагруженным приложениям[1]:

- Много данных: самые большие из веб-приложений обрабатывают объемы данных на порядки больше тех, что предполагались для управления реляционными базами данных;
- Огромное количество пользователей: исчисляются миллионами, доступ к системам одновременно и постоянно;
- Сложные данные: как правило, это приложения не простой обработки табличных данных, которые можно найти во многих коммерческих и бизнес-приложениях.

Технологии реляционных баз данных, которые доминировали в ИТ-индустрии с 1980 года, начали показывать свои слабые места при переходе к веб-масштабам именно в этих трех аспектах, поэтому все большее число людей начали искать альтернативу. Такой альтернативой стали NoSQL базы данных.

### Основные черты

В отличие от реляционных баз данных, NoSQL не гарантируют выполнение требований ACID. Вместо этого Эриком Брюером, автором теоремы CAP, был предложен набор свойств BASE[2]:

- Базовая доступность (англ. basic availability)
- Гибкое состояние (англ. soft state)
- Согласованность в конечном счете (англ. eventual consistency)

Таким образом NoSQL жертвуют согласованностью ради доступности и устойчивости к разделению.

Другие характерные черты NoSQL:

- Отсутствие фиксированной схемы данных;
- Линейная масштабируемость;
- Отсутствие стандартного языка запросов;
- Хорошая горизонтальная масштабируемость;
- Различные типы хранилищ.

### Виды NoSQL баз данных

Выделяют 5 видов NoSQL баз данных[3].

#### Хранилища "ключ-значение"

Простейшей формой хранилища системы NoSQL является хранилище пар ключ-значение. Каждый ключ ставится в соответствие значению, в форме произвольных данных. СУБД не располагает информацией об этих данных.

Если разработчик использует структурированные форматы для хранения сложных структур данных, соответствующих ключу, он должен обрабатывать данные на уровне приложения: хранилище пар ключ-значение в общем случае не предоставляет механизмов для запросов ключей на основании некоторых свойств соответствующих им значений. Хранилища пар ключ-значение отличаются простотой их модели запросов, обычно состоящей из примитивов для установки, получения и удаления значений, но не предусматривают возможности добавления простых функций фильтрации на уровне базы данных.

Такие БД очень производительны, просты в обращении и легко масштабируются.

Примеры таких хранилищ — Berkeley DB, MemcacheDB, Redis, Riak, Amazon DynamoDB.

#### Хранилище семейств колонок

Основная идея колоночных СУБД — это хранение данных не по строкам, как это реализовано в реляционных СУБД, а по колонкам. Это означает, что с точки зрения клиента данные представлены как обычно в виде таблиц, но физически эти таблицы являются совокупностью колонок, каждая из которых по сути представляет собой таблицу из одного поля. При этом физически на диске значения одного поля хранятся последовательно друг за другом. Такая организация данных приводит к тому, что при выполнении запроса на чтение, в котором фигурируют только 3 поля из 50 полей таблицы, с диска физически будут прочитаны только 3 колонки. Это означает что нагрузка на канал ввода-вывода будет приблизительно в  $50/3=17$  раз меньше чем при выполнении такого же запроса в традиционной СУБД.

Кроме того, при колоночном хранении данных появляется возможность компрессии данные, так как в одной колонке таблицы данные как правило однотипные.

Недостатком колоночных СУБД является низкая скорость выполнения операций на запись.

#### Документно-ориентированные СУБД

Документно-ориентированные СУБД — компьютерные системы, разработанные для хранения, получения и управления документно-

ориентированной или слабо структурированной информацией. В отличие от реляционных БД с их понятием Отношение (Таблица) эти системы оперируют абстрактным понятием Документ. Хотя каждая реализация документно-ориентированной БД определяет это понятие по-разному, в общем, все они подразумевают инкапсуляцию и кодирование сохраняемой информации в некотором стандартном формате. Например, в XML, YAML, JSON, BSON, а также в бинарных форматах, таких как PDF, документах Microsoft Office и т.п. Документы внутри документно-ориентированных БД некоторым образом похожи на записи или строки в реляционных БД, но являются более гибкими. Они не требуют наличия одних и тех же разделов, частей, ключей и т.п.

Документы адресуются в БД посредством уникального ключа, который представляет конкретный документ. Часто в роли такого ключа выступает обычная строка, путь к файлу и т.п. В любом случае, можно использовать этот ключ для получения документа из базы. При этом обычно СУБД строят индексы по таким ключам, так что получение документа из базы является весьма быстрым.

Примерами документно-ориентированных СУБД являются MongoDB, IBM Lotus Notes, CouchDB, Oracle NoSQL и др.

#### **Граф-ориентированные СУБД**

Граф-ориентированная база данных - база данных, основная модель хранения данных в которой — классический математический граф. Граф состоит из вершин и связей, где вершины представляют собой объекты данных, а связи - отношения между объектами.

В последнее время наблюдается бурный рост интереса к графовым БД в связи с тем, что такая система представления данных оказалась естественной и востребованной в современном мире различных социальных связей (Интернет, социальные сети и т. д.). К достоинствам графовых моделей БД по сравнению с традиционной реляционной моделью исследователи относят не только возможность естественной реализации графовых операций (поиска путей, выделения сообществ и т. п.), но и гибкую схему данных, позволяющую унифицировать хранение разнородных объектов.

Примерами графовых СУБД являются Neo4j, AllegroGraph, BigData, InfiniteGraph.

#### **Объектно-ориентированные СУБД**

Объектно-ориентированная база данных (ООБД) – база данных, в которой данные моделируются в виде объектов, их атрибутов, методов и классов.

Объектно-ориентированные системы управления базами данных (ООСУБД) позволяют работать с объектами баз данных так же, как с объек-

тами при программировании на объектно-ориентированном языке программирования. ООСУБД расширяет языки программирования, прозрачно вводя долговременные данные, управление параллелизмом, восстановление данных, ассоциированные запросы и другие возможности.

Некоторые объектно-ориентированные базы данных разработаны для плотного взаимодействия с такими объектно-ориентированными языками программирования, как Java, C#, C++, и т.п.; другие имеют свои собственные языки программирования. ООСУБД используют точно такую же модель, что и объектно-ориентированные языки программирования. Объектно-ориентированные базы данных обычно рекомендуется использовать в тех случаях, когда требуется высокопроизводительная обработка данных, имеющих сложную структуру.

Примерами ООСУБД являются Jasmine, ObjectDB, Caché, Matisse.

#### **Сравнение NoSQL с реляционными СУБД**

NoSQL имеют как преимущества так и недостатки перед реляционными СУБД[4].

Преимущества NoSQL перед реляционными СУБД:

- Широкий выбор типов хранилищ;
- Хорошая горизонтальная масштабируемость;
- Простота администрирования;
- Отсутствие жестко заданной схемы данных;
- Простой API для манипуляции данными.

Недостатки NoSQL перед реляционными СУБД:

- Отсутствие единого стандартного языка запросов;
- Большинство NoSQL баз данных не гарантируют выполнение требований ACID, что может повлечь потерю данных при отказе оборудования;
- Отсутствие поддержки целостности данных;
- Простой API для манипуляции данными затрудняет выполнение сложных выборок.

#### **Литература**

1. От SQL к NoSQL и обратно [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.osp.ru/os/2012/02/13014127/>, свободный
2. NoSQL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://en.wikipedia.org/wiki/NoSQL>, свободный
3. Sadalage, Pramod J. NoSQL distilled : a brief guide to the emerging world of polyglot persistence / Pramod J Sadalage, Martin Fowler
4. Leavitt Neal. Will NoSQL Databases Live Up to Their Promise? // Computer. — 2010. — Vol. 43. — Pp. 12–14.

## РАЗРАБОТКА АТРИБУТНОГО МЕТОДА ПОИСКА ЗАИМСТВОВАНИЙ ИСХОДНОГО КОДА ПРОГРАММЫ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ПЛАГИАТА

Е.И. Максимова

Томский политехнический университет

[yelenamaksimova@yandex.ru](mailto:yelenamaksimova@yandex.ru)

### Введение

В наше время информационные технологии интенсивно развиваются и совершенствуются с высокой скоростью, что способствует их использованию в различных сферах человеческой деятельности. Однако наряду со значительными преимуществами их развития присутствуют и негативные последствия, такие как умышленное присвоение авторства чужого научного труда, другими словами – плагиат. Как известно, обнаружение плагиата – актуальная задача во многих сферах человеческой деятельности, одной из которых является образовательная сфера.

### Существующие методы обнаружения плагиата

Существует три основных подхода к обнаружению плагиата: атрибутивный, структурный и комбинированный. Смысл атрибутивного подхода заключается в численном выражении некоторых признаков (атрибутов) программы, таких как размер программы или число переменных, и сравнении полученных чисел для разных программ. Основной идеей данного подхода является выделение множества признаков, представляющих программу некоторым набором числовых характеристик. Таким образом, оценка схожести программ заключается в сравнении векторов, полученных путем анализа исходного кода. Стоит отметить, что главным недостатком такого метода является то, что разные между собой программы могут быть представлены в виде схожих векторов.

Структурные методы, в свою очередь, опираются на взаимосвязь различных характеристик программы и их совместное поведение. Сначала, как правило, представление программы преобразуется в более компактное (выполняется токенизация исходного кода), чтобы отбросить неинформативные части кода и выделить его структуру. Подобные методы являются наиболее точными из рассматриваемых, однако трудны для реализации и обладают сравнительно большой вычислительной сложностью. Комбинированный подход, в отличие от структурного, используется для поиска плагиата в базах программ. Такой подход представляет собой совокупность атрибутивного и структурного методов. Сначала применяется один из атрибутивных методов, с помощью которого заранее отсеиваются заведомо непохожие программы. Затем выполняется сравнение оставшихся программ одним из структурных методов. Таким образом, предварительный несложный анализ

позволяет сократить число попарных сравнений при поиске плагиата структурным методом, за счет чего растет быстродействие системы обнаружения плагиата [1].

Однако если в базе исходных кодов содержится большое количество векторов признаков, система обнаружения плагиата с подобной реализацией не будет обладать высоким быстродействием. Это объясняется тем, что время работы такой системы прямо пропорционально количеству выполненных попарных сравнений полученного вектора признаков со всеми векторами, имеющимися в базе кодов программ.

### Предложенный алгоритм

Как известно, метод биграмм широко используется для решения задач индексирования данных в поисковых системах, в том числе и для поиска плагиата. Суть такого метода сводится к построению матрицы частот встречаемости биграмм, каждая из которых представляет собой два последовательных токена исходного кода программы. Важной особенностью метода биграмм является то, что размер матрицы частот встречаемости биграмм инвариантен размеру исходного кода программы и зависит только от числа различных токенов, выделяемых для того или иного языка программирования. Следовательно, используя предварительно построенную матрицу частот встречаемости биграмм, можно получить вектор признаков исходного кода программы.

Для проверки некоторого исходного кода на плагиат, необходимо в имеющейся базе найти вектор, наиболее близкий к вектору признаков этого исходного кода. Тривиальный метод решения такой задачи подразумевает необходимость нахождения расстояния от заданного вектора до каждого из векторов, имеющихся в базе. Следовательно, тривиальный метод имеет оценку сложности  $O(n \cdot k)$ , где  $n$  – количество векторов в базе,  $k$  – размерность пространства признаков. В предложенном методе в качестве вектора признаков используются значения матрицы частот встречаемости биграмм, следовательно,  $k = t^2$ , где  $t$  – количество различных токенов языка программирования. Теперь можно оценить сложность тривиального алгоритма, как  $O(n \cdot t^2)$ . Из асимптотической оценки быстродействия алгоритма можно сделать вывод, что, при тривиальном поиске, время работы этого алгоритма будет квадратично зависеть от количества токенов, выделяемых в использован-

ном языке программирования. Как известно, в большинстве современных языков программирования высокого уровня имеется достаточно большое количество часто используемых токенов – около сотни. Следовательно, тривиальный подход не может быть применен эффективно для базы, содержащей достаточно много векторов исходных кодов программ. В таком случае, возникает необходимость в реорганизации метода хранения и обработки базы сохраненных векторов признаков исходных кодов программ.

Одним из наблюдений, которое может быть полезным является тот факт, что многие коды могут иметь совпадающие значения первых нескольких координат вектора признаков. В таком случае имеет смысл хранить такой повторяющийся префикс вектора лишь один раз и, в процессе поиска по базе, анализировать его так же ровно один раз.

Для хранения векторов с большим количеством общих префиксов хорошо подходит абстрактный тип данных – trie-дерево (синтаксическое дерево) [2]. Основная его суть заключается в том, что каждый вектор признаков из хранимой базы будет представлен в этом дереве последовательностью вершин от корня до некоторого листа этого дерева. Для простоты можно рассмотреть пример построения такого дерева при  $k = 4$  для векторов  $(1, 0, 0, 2)$ ,  $(1, 1, 0, 2)$ ,  $(0, 2, 1, 1)$ ,  $(2, 1, 0, 0)$ ,  $(2, 0, 0, 1)$ ,  $(1, 0, 3, 1)$ ,  $(1, 0, 0, 3)$ :

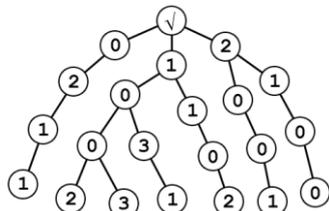


Рис. 1. Пример синтаксического дерева токенов

Для того чтобы найти расстояние до каждого из векторов – необходимо осуществить обход дерева в глубину, посетив каждую вершину этого дерева ровно один раз. Каждый раз, попадая в новую вершину, необходимо добавлять квадрат разности значения в этой вершине и соответствующего ему значения в векторе. Таким образом, в момент, когда текущей вершиной в обходе будет лист дерева, итоговым значением суммы будет квадрат расстояния от текущего вектора до вектора, соответствующего пути от корня до этого листа. Из всех листов нужно выбрать тот, которому будет соответствовать наименьшее значение квадрата расстояния. Этот лист будет, в свою очередь, соответствовать наиболее близкому вектору в дереве. Такой подход имеет асимптотическую сложность  $O(v)$ , где  $v$  – количество вершин в синтаксическом дереве токенов. Теоретически,  $v$  линейно зависит от величины  $n \cdot t^2$ , однако, для реальной базы исходных кодов программ будет существенно меньше такой оценки. На рисунке 1 показан пример дерева, в котором количество вершин  $v = 20$ , в то время как  $n \cdot t^2 = 28$ .

Также можно эвристически изменить порядок элементов в векторах признаков с целью минимизировать общее количество вершин в синтаксическом дереве, от которого линейно зависит быстродействие программы. Так, например, можно заметить, что многие биграммы токенов никогда не встречаются в корректном коде на языке программирования высокого уровня. Следовательно, для всех кодов, значение некоторого элемента вектора всегда будет равно нулю. Если расположить все такие элементы в начале вектора, то это позволит существенно уменьшить количество вершин в синтаксическом дереве токенов.

Другим способом существенно уменьшить количество вершин  $v$  в синтаксическом дереве является пропуск вершин с нулевым значением. В таком случае, для каждой вершины придется хранить не только ее значение, но и ее глубину в синтаксическом дереве до его модификации. Пример модифицированного дерева для векторов  $(1, 0, 0, 2)$ ,  $(1, 1, 0, 2)$ ,  $(0, 2, 1, 1)$ ,  $(2, 1, 0, 0)$ ,  $(2, 0, 0, 1)$ ,  $(1, 0, 3, 1)$ ,  $(1, 0, 0, 3)$ :

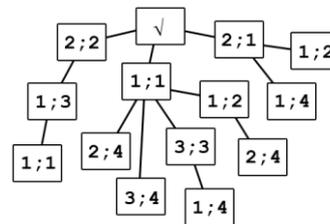


Рис. 2. Пример синтаксического дерева токенов

Как можно видеть на рисунке 2, количество вершин  $v$  и вовсе уменьшено до 11. В случае с векторами признаков исходных кодов программ большое количество нулевых элементов достаточно вероятно.

#### Заключение

В результате проделанной работы был предложен алгоритм, позволяющий организовать хранение векторов признаков в базе таким образом, чтобы оптимизировать поиск их выборки. Разработанный алгоритм применяется в качестве атрибутного метода для отсеивания заранее непохожих программ и является частью комбинированного подхода к поиску заимствований исходного кода программы, который используется в системе обнаружения плагиата.

#### Литература

1. Обзор автоматических детекторов плагиата в программах, [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://detector.spb.su/pub/Sandbox/ReviewAlgorithms/survey.pdf>, свободный.
2. Хаустов П. А. «Алгоритм NCP обнаружения плагиата в исходных кодах программ на языках высокого уровня» [Электронный ресурс] // Современные техника и технологии: сборник трудов XVIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 т., Томск, 9-13 Апреля 2012. - Томск: ТПУ, 2012 - Т. 2 - С. 423-424

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ZULU ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАДАЧ

Е.Е. Васильева, В.С. Шерстнёв  
Томский политехнический университет  
[katya-vas@mail.ru](mailto:katya-vas@mail.ru)

### Введение

В настоящее время многим предприятиям необходимо оперировать пространственными географическими данными для решения определенных задач. Раньше для этих целей использовались бумажные карты, но в условиях постоянно меняющихся данных их актуальность быстро устаревает. Поэтому на замену пришли геоинформационные системы (ГИС), позволяющие работать с электронными вариантами карт, которые легко поддерживать в актуальной форме.

В данной статье будет рассмотрена отечественная разработка ГИС Zulu, особенности ее устройства и пример приложения, реализованного на основе ее ядра.

### Особенности ГИС Zulu

На мировом рынке ГИС особо распространены такие системы, как ArcGIS, MapInfo, ERDAS Imagine, QGIS и другие. Некоторые коммерческие продукты обладают множеством модулей, применимых в самых разнообразных областях (обработка растровых изображений, работа с векторными картами, трехмерная визуализация, анимация). ГИС Zulu во многом не уступает распространенным ГИС: она ориентирована на работу с векторными картами, но так же имеет достаточные возможности по работе с различными видами растров, их привязке и корректировке; отображает данные в режиме псевдо-3D.

Несмотря на мощный функционал вышеописанных ГИС, ГИС Zulu имеет уникальные возможности. Ключевой и наиболее примечательной является возможность проведения расчетов инженерных сетей: водопроводных, тепловых, канализационных, газовых и сетей паропроводов[1]. Это реализовано благодаря поддержке векторной топологической модели данных[2]. Для предприятий, работающих с вышеперечисленными объектами, интеграция подобных расчетов в ГИС может привести к существенному сокращению времени выполнения расчетов и количества ошибок. Объясняется это тем, что данные на предприятиях распределены, и в случае переноса данных для расчета в соответствующие таблицы или приложения, возможна потеря или случайное изменение данных; также возможно случайное использование не обновленных данных в расчетах.

Помимо предлагаемых в ГИС Zulu возможностей, можно создавать дополнительные функции и расчеты, актуальные для конкретного предприятия.

Язык интерфейса – русский, что является и достоинством (для предприятий стран СНГ), и недостатком (в мировом масштабе).

### Внутреннее устройство и способность к расширению ГИС Zulu

Структура ГИС Zulu близка к организации других ГИС: она основывается на объектно-ориентированном подходе (рисунок 1).

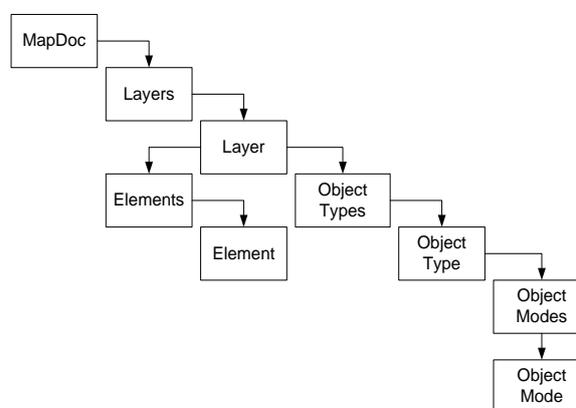


Рис. 1. Обобщенная схема организации карт в ГИС Zulu

Карта представлена объектом MapDoc, который состоит из коллекции слоев (Layers), единица которой – слой (Layer), состоит из коллекции объектов – Elements. Для слоев могут быть определены типовые и нетиповые объекты. Типовые характеризуются следующими параметрами: типы объектов (ObjectTypes), режимы объектов (ObjectModes), например, тип – «Газопроводы высокого давления», режим – «Подземный газопровод». Для нетиповых объектов задается стиль, характеризующий их отображение на карте. У элементов слоя есть ссылка на слой, к которому они принадлежат, а у слоев – на карту, что позволяет двигаться по структуре не только сверху вниз, но и снизу вверх.

Существует 2 вида расширения функционала ГИС Zulu:

- 1) Встраиваемые модули, написанные на VBScript или Jscript.
- 2) Создание standalone приложений с использованием библиотек и activeX компонент ГИС Zulu. Такие приложения могут быть ориентированы на узкий круг задач, выполнять расчеты, необходимые предприятию, не предоставляя всего функционала ГИС Zulu (это сократит время обучения пользователей). Разработка может вестись на Delphi, C++, C#, VisualBasic.

### Пример использования ядра Zulu для приложения по подготовке картографических схем

В результате использования библиотек ГИС Zulu было разработано программное обеспечение для построения картографических схем для газораспределительного предприятия.[3] Оно позволяет автоматизировать процесс формирования таких схем в форматах .zmp (формат карт Zulu) и .dxf (открытый формат AutoCAD) на основе исходных карт формата .zmp.

Данное приложение взаимодействует с сервером геоданных ZuluServer или получает исходные карты, хранящиеся локально. Такой сервер удобно внедрить в сеть предприятия, если нескольким отделам нужен доступ к изменяющимся картам.

Работа с картой (разделение ее на схемы, составление легенды) основана на объектной организации ГИС Zulu.

Для формирования легенд схем была необходимость занесения суммарной протяженности газопроводов, отображенных на участке карты. Так как линейные длины объектов не соответствуют реальным, реальные длины (атрибут объектов) брались из баз данных, заполненных по паспортам объектов. Для получения атрибутивной информации об объектах используется класс ZuluDatabase. Он унифицирует интерфейс обращения к данным со стороны пользователя, тем самым предоставляя возможность использовать обычные SQL-запросы для получения информации, хранящейся в базах данных Microsoft SQL Server, MySQL, Oracle, Sybase или в локальных таблицах (Paradox).[1]

На рисунке 2 отображен интерфейс разработанного приложения.

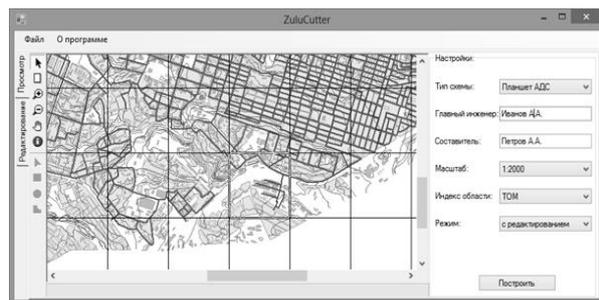


Рис.2. Интерфейс приложения

В результате работы приложения формируются схемы в формате .dxf (рисунок 3).

Планшет ТОМ-12-08-05



УТВЕРЖДАЮ  
ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЕНЕРАЛЬНОГО  
ДИРЕКТОРА - ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР  
ООО "ГАЗПРОМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ  
ТОМСК"

Иванов А.А.

№ п/п	Наименование оборудования	Условное обозначение
1	Источники водоснабжения в доме	+
2	Насосная станция Било	+
3	Водопроводный коллектор с насосом. Параметр включен	+
4	Участок водопроводной сети Водосн.	—
5	Участок водопроводной сети Сплавочн.	—

Составил: Петров А.А.  
Подпись: \_\_\_\_\_

Рис.3. Схема, готовая к печати

Разработанное приложение значительно сокращает время, затрачиваемое работниками.

### Заключение

В данной статье была рассмотрена ГИС Zulu, как аналог распространенным ГИС. С точки зрения предприятий, работа которых заключается в обслуживании и построении распределенных инженерных сетей, данная ГИС обладает уникальным функционалом, который отсутствует в других, более масштабных ГИС. Для предприятий, заинтересовавшихся в использовании ГИС Zulu, есть возможность использования демо-версии, которая обладает полным функционалом и инструментами для разработчиков, но имеет ограничения по количеству объектов карты.

### Литература

1. ГИС Zulu [Электронный ресурс]. / Геоинформационная система Zulu – официальный сайт компании Политерм. Режим доступа: <http://www.politerm.com.ru/zulu/>, свободный.
2. Сетевая модель в ГИС и инженерные сети [Электронный ресурс]. / Вики GIS-Lab. Режим доступа: [http://wiki.gis-lab.info/w/Сетевая\\_модель\\_в\\_ГИС\\_и\\_инженерные\\_сети](http://wiki.gis-lab.info/w/Сетевая_модель_в_ГИС_и_инженерные_сети), свободный.
3. Разработка программного обеспечения для подготовки картографических планшетов аварийно-диспетчерской службы газораспределительного предприятия / Шерстнёв В.С., Васильева Е.Е. / Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/117-13128>, свободный.

## КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛИРУЮЩАЯ СИСТЕМА СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОЦЕССА ГИДРОДЕПАРАФИНИЗАЦИИ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ

Н.С. Белинская,  
Томский политехнический университет  
[ns\\_belinskaya@sibmail.com](mailto:ns_belinskaya@sibmail.com)

### Введение

Наряду с проблемами увеличения глубины переработки нефти, производства высококачественных моторных топлив и обеспечение растущего спроса на топлива, в настоящее время на отечественных нефтеперерабатывающих предприятиях наблюдается тенденция повышения эффективности использования ресурсов. Учитывая многофакторность проблемы повышения ресурсоэффективности, а именно зависимость результатов процесса от состава сырья, технологических условий, активности катализаторов и других факторов, необходимо применять стратегию системного анализа к решению поставленной проблемы. Метод математического моделирования, как основной метод стратегии системного анализа, хорошо зарекомендовал себя в качестве инструмента решения сложных многофакторных задач нефтепереработки и нефтехимии. Используя модель промышленного реактора, можно с высокой точностью прогнозировать поведение исследуемой системы при изменении состава сырья или технологического режима, а также проводить необходимое количество исследований без вмешательства в работу установки [1,2].

Целью данной работы является разработка компьютерной моделирующей системы процесса гидродепарафинизации дизельных топлив, которая основана на математической модели процесса. **Математическая модель процесса гидродепарафинизации дизельных топлив**

Для эффективного управления процессом гидродепарафинизации математическая модель построена с учетом физико-химических закономерностей процесса каталитической гидродепарафинизации, а именно реакционной способности углеводородов дизельной фракции, механизма реакций на бифункциональном катализаторе, термодинамических и кинетических закономерностей протекания реакций [3].

### Компьютерная моделирующая система сопровождения процесса гидродепарафинизации

Математическая модель процесса гидродепарафинизации реализована в среде программирования Delphi 7 в виде компьютерной моделирующей системы. Она содержит в себе интерфейс, базу данных, базу знаний и алгоритм решения дифференциальных уравнений математической модели.

Основные функции компьютерной моделирующей системы:

- 1) Подбор констант скоростей реакций, протекающих в ходе процесса;

- 2) Расчет состава получаемого продукта (изомеризата) в зависимости от состава сырья и технологического режима;
- 3) Расчет состава бензиновой фракции, одного из целевых продуктов процесса;
- 4) Формирование исходного файла по составу бензиновой фракции с установки гидродепарафинизации для расчетов на компьютерной моделирующей системе процесса каталитического риформинга бензинов.

Главное окно разработанной программы показано на рис. 1

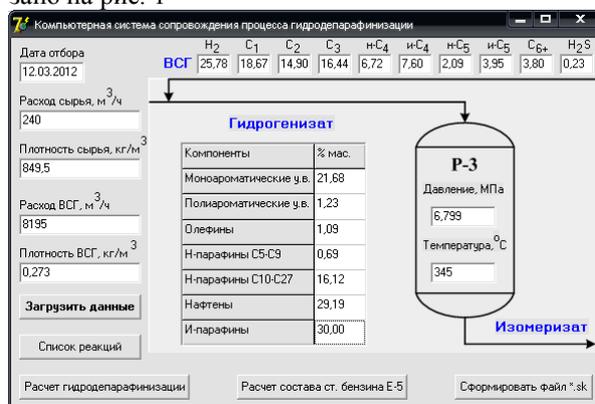


Рис. 1. Главное окно компьютерной моделирующей системы процесса гидродепарафинизации дизельных топлив

Одним из преимуществ разработанной компьютерной моделирующей системы является то, что пользователь может самостоятельно менять различные физико-химические параметры модели, тем самым подстраивая программу под конкретное производство.

№	Реакция	ΔH, кДж/моль	ΔS, кДж/моль	Ea, кДж/моль	k0	k
1	Гидрирование полиароматических у.в.	48,31	-65,14	50	2000	0,11878833653;
2	Дегидрирование n-парафинов C5-C9 до ол.	-145,11	-52,22	48	19000	1,665511563098
3	Гидрирование моноароматических у.в.	-242,83	-32,52	50	0	0
4	Гидрокрекинг n-парафинов C10-C27	-63,17	-85,16	83	11300000	1,09016732197;
5	Гидрирование олефинов до n-пар.	3,15	-67,75	40	7020	2,91965916753;
6	Шклизация n-парафинов	53,18	-4,98	67	6000	0,01303070608;
7	Образование КТС	87,89	-252,92	50	0	0

Рис. 2. Окно редактирования физико-химических параметров модели

### Исследования на модели

Наибольший вклад в значения низкотемпературных характеристик дизельных топлив вносят концентрации высокомолекулярных n-парафинов и i-парафинов [4].

Проведено исследование влияния мольного соотношения Водород:Сырьё на конверсию высокомолекулярных *n*-парафинов и выход и-парафинов в диапазоне 2,7:1,0–3,7:1,0 моль водорода/моль сырья (рис. 3,4).

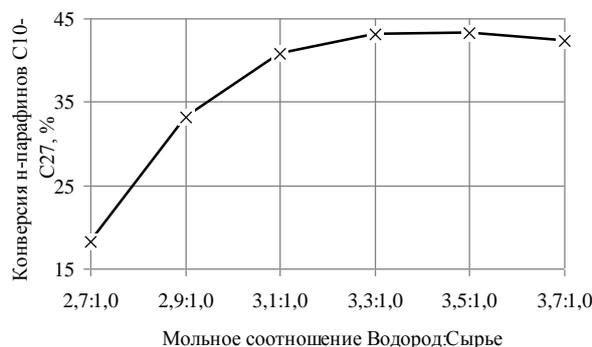


Рис.3. Исследование влияния мольного соотношения Водород:Сырьё на конверсию *n*-парафинов C<sub>10</sub>–C<sub>27</sub>

Из рис. 3 следует, что при увеличении мольного соотношения Водород:Сырьё с 2,7:1,0 до 3,3:1 моль/моль конверсия *n*-парафинов C<sub>10</sub>–C<sub>27</sub> увеличивается на 11 % с 32 % до 43 %.



Рис. 4. Исследование влияния мольного соотношения Водород:Сырьё на выход и-парафинов

Выход и-парафинов возрастает на 11 % с 12 % до 23 % (рис. 4).

Дальнейшее увеличение соотношения Водород:Сырьё не приводит к росту конверсии высокомолекулярных *n*-парафинов и увеличению выхода и-парафинов. Экстремальный характер зависимости конверсии *n*-парафинов C<sub>10</sub>–C<sub>27</sub> и выхода и-парафинов от соотношения Водород:Сырьё объясняется тем, что на стадии дегидрирования парафинов избыток водорода тормозит реакцию, а на стадии изомеризации способствует повышению селективности по целевой реакции.

Увеличение мольного соотношения Водород:Сырьё способствует снижению коксообразования на катализаторе, но тормозит целевую реак-

цию изомеризации, протекающую через стадию дегидрирования *n*-парафинов. Следовательно, важно поддерживать расход ВСГ на оптимальном уровне, чтобы обеспечить селективность целевых реакций.

### Заключение

Разработана математическая модель процесса гидродепарафинизации дизельных топлив, реализованная в виде компьютерной моделирующей системы. Проведено исследование влияния ключевого технологического параметра процесса на состав получаемого продукта, такого как мольное соотношение Водород:Сырьё (в диапазоне 2,7:1,0–3,7:1,0).

Выявлено, что для получения продукта с требуемыми низкотемпературными характеристиками процесс гидродепарафинизации следует проводить при мольном соотношении Водород:Сырьё, не превышающем 3,3:1,0 моль/моль.

Таким образом, разработанная компьютерная моделирующая система позволяет проводить оптимизацию и прогнозирование работы установки каталитической гидродепарафинизации с высокой точностью без значительных затрат на проведение эксперимента и малого количества времени, что делает ее эффективным инструментом повышения ресурсоэффективности промышленных установок и производства в целом.

### Литература

1. Фалеев С.А., Белинская Н.С., Иванчина Э.Д., Ивашкина Е.Н., Францина Е.В., Силко Г.Ю. Оптимизация углеводородного состава сырья на установках риформинга и гидродепарафинизации методом математического моделирования // Нефтепереработка и нефтехимии. Научно-технические достижения и передовой опыт. – 2013. – № 10. – с. 14-18
2. П.Л. Логунов, М.В. Шаманин. Использование информационных технологий и математических моделей в управлении производством // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. – 2013. – № 7. – с. 28-30.
3. N. Belinskaya, E. Ivanchina, E. Ivashkina, G. Silko. Mathematical model of straight run diesel catalytic hydroisomerization // XVIII International Scientific Symposium in Honour of Academician M.A. Usov: PGON2014 – IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 21 (2014)
4. A. V. Ovchinnikova, V. A. Boldinov, E. A. Esipko, and I. S. Prozorova. Effect of *n*-paraffins on the low-temperature properties of aviation diesel fuels // Chemistry and Technology of Fuels and Oils. – 2005. – Vol. 41 (6). – pp. 462–467.

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

И.О. Осташевский, А.Н. Осокин  
Томский политехнический университет  
ostashio@gmail.com

### Введение

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

### Алгоритм контроля битрейта для кодера JPEG

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

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

### Краткий обзор аппаратного обеспечения, как базы для выполнения алгоритма

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

Таблица 1. Сравнительные характеристики контроллеров

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

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

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

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

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

Набор периферийных устройств, включенных в состав испытательного стенда:

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

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

#### Реализация алгоритма на испытательном стенде

Реализация алгоритма была проведена в несколько этапов:

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

#### Исследование реализации алгоритма по скорости выполнения и эффективности

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

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

Результаты исследования приведены в таблице №2. Алгоритм протестирован на изображении «barb\_1.bmp» из набора «Calgary Corpus Gray Set 2» и результаты сопоставлены с результатами исследования этого же алгоритма на предмет быстродействия, которые в свою очередь сравниваются с результатами работы утилиты cjpeg[5].

Таблица 2. Результаты алгоритма и cjpeg

Коэффициент сжатия (K)	Коэффициент квантования (Q)	Разработанный алгоритм			cjpeg
		Изменение размера, байт/%	Количество сжатий	Время сжатия (мс)	Время сжатия (мс)
4	88	-1590/-2,43	1,52	205	285
5	82	-928/-1,77	1,52	204	284
6	75	-1043/-2,39	1,52	205	286

7	67	-804/-2,15	1,37	202	285
8	58	-557/-1,70	1,44	200	282
9	49	-541/-1,86	1,59	201	283
10	44	399/1,52	1,52	205	284
11	38	382/1,60	1,52	202	281
12	32	-450/-2,06	1,52	200	280
13	29	-234/-1,16	1,52	204	282
14	27	252/1,35	1,52	204	282
15	23	-623/-3,56	1,52	202	283
16	21	-652/-3,98	1,52	202	282
17	21	312/2,02	1,52	201	282
18	18	-633/-4,35	1,52	201	281
19	18	133/0,96	1,52	200	281
20	16	-517/-3,94	1,52	201	281
21	16	107/0,86	1,52	202	281
22	16	675/5,67	1,52	201	282
23	12	-1577/-13,84	1,52	200	281
24	12	-1102/-10,09	1,52	201	280
25	12	-665/-6,34	1,52	202	280
26	12	-262/-2,60	1,52	200	280
27	12	111/1,14	1,52	201	280
28	10	-893/-9,54	1,52	200	280
29	10	-570/-6,31	1,52	200	280
30	10	-269/-3,08	1,52	200	280

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

#### Литература

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

## CHOOSING SEARCH ENGINE OPTIMIZATION TECHNIQUES FOR DESIGNED INTERNET RESOURCE

Raspopov A.V.

Research supervisor: Associate Professor Sherstnev V.S.

Tomsk Polytechnic University

rspv.av@gmail.com

Search engine optimization (SEO) is a key element of successful Internet resources promotion. SEO is the methods used to boost the ranking or frequency of a website in the results returned by a search engine, in an effort to maximize user traffic to the site [1]. The SEO methods following makes website easier for search engines to crawl, index and understand its content.

The designed Internet resource is a web application for publishing content from Oracle Universal Content Management system. All kind of unstructured data can be used as the content but in this case there are mostly scientific documents of TPU. Oracle Universal Content Management system enables organizations to share, manage, and distribute business information using a Web site as a low-cost access point [3]. However, the UCM system provides access only to users of internal computing network within an organization — the Intranet. There is necessity to supply access to stored scientific documents for Internet users. Thus, it is required to develop the web application and ensure website content indexing by search engines.

Therefore, to achieve the goal of successful indexing of designed web resource content, the following objectives were set:

- To learn a search engine architecture;
- To consider the factors those affect the order of search engine results;
- To examine search engine optimization techniques;
- To choose acceptable SEO methods regarding website promotion;
- To ensure that chosen SEO methods provide successful indexing of the developed web application.

There is necessity to learn a search engine architecture to gain a complete understanding of the optimization process. All search engines usually consist of following components:

- Web crawling module;
  - Crawler;
  - Spider;
  - Indexer;
- Database or search engine index;
- Web server;
- Client web application;
- Relevance ranking module.

It is necessary to consider these concepts in more detail. The web crawling module finds information on the existing Web pages, builds lists of the words and adds them to a search engine index. The web crawling module includes the crawler, spider and indexer.

The crawler is software that follows or *crawls* links throughout the Internet. However, crawlers can only follow links from one page to another and from one site to another. That is the primary reason why inbound links to web site are so important.

The spider is a special software robot that is responsible for downloading web pages just like a browser, i.e. a clean HTML page without *Cascading Style Sheets*, *JavaScript*, images, etc. Also, the spider finds all links on the page, collects them and transfers to the indexer.

The indexer is a program that reads and analyzes the information from downloaded web pages. The main aim of the indexer is lexical and morphological content analysis [2]. When the indexer scans an HTML page, it only considers the words within the page and location of these words on the page. Words occurring in the title, subtitles, meta tags and other important positions are noted for special consideration during a subsequent user search [5]. After content analysis the indexer builds a list of found words and saves it in search engine database, also known as index.

A search engine index is similar to an index list of a book. The index contains a word set and pages with occurrence of each word. One of the issues is effectively storing huge data sets. For example, the word *flamingo* appears in about 492,000 out of about 2 billion pages known to Google search engine [8].

The web server includes a client web application and relevance ranking module. It is responsible for web pages searching in index, relevance ranking and subsequent displaying the list of results returned by a search engine in response to a search query. According to computing dictionary on *Dictionary.com* relevance is «a measure of how closely a given object (file, web page, database record, etc.) matches a user's search for information» [4].

After learning search engine architecture it becomes clear that website SEO is a key item in search engine work. Obviously, SEO influences mostly relevance ranking module and search engine results page (SERP). Let's consider the main factors that affect the order of search engine results. The on-page factors include the keywords (words in user search query) location and density in the text of a Web page. The off-page factors contain the number and quality of inbound links to the website. Each search engine has its own algorithm of hyperlink analysis. For example, Google has PageRank and Yandex uses Thematic Citation Index. To raise the position of the projected online resource it is necessary to increase the quantity

and quality of links from foreign resources [6]. Quality of the link depends on its weight. The weight depends on authority of source website. The webpage weight influences the position of website in SERP. However, a webmaster cannot manipulate off-page factors that is why all SEO techniques use on-page factors.

All SEO techniques affecting the search crawler can be divided into three groups: black, grey and white hat optimization techniques. Black hat techniques use optimization methods that search engines do not approve. In contrast, white hat techniques optimize a website without affecting the search crawler. White methods are divided into internal — work with the website structure — and external — all kinds of advertising. Grey hat optimization techniques also use licit methods of the Internet resources promotion. Despite this in some cases a resource can be locked by search engines if it uses grey hat techniques.

Taking into account the future of the designed Internet resource, it is appropriate to choose white hat optimization techniques avoiding the risk of blocking the designed web application. The designed software is an enterprise application and provides access to documents for external users. In this case external white hat methods (registration in catalogs, social networks, advertising) are not appropriate. Therefore, the reasonable choice for developers is to implement internal white hat methods, i.e. to improve the structure of the designed Internet resource. One of the features of the web application is indexing pages with description of each document that is why the structure is a key element or framework of the website.

To create clear structure for search engines it was decided to use the following internal white hat methods:

- Using a unique set of keywords for each page provides greater audience and more precise description of each document;
- Placing keywords in meta descriptions, tags *title*, *b*, *i*, *alt* and *title* at pictures and headers *h1*, *h2*, *h3*, etc.;
- Proper and unique filling of meta tags without using quotation, end of line marks and special characters provides additional user traffic to a website;
- The publication of new documents on the Internet resource ensures exclusive content and its regular updating;
- Appropriate configuration of file *robots.txt*. This text file is a document located on a website and used by search engine crawlers. It contains indexing parameters of the website for all or a particular search engine;
- Using semantic markup, also known as semantic HTML, and CSS file that includes decor of the page. The one cleans the web page of *trash*;
- Applying links with additional attribute *rel = no-follow* forbids indexing of untrusted content, paid links and useless pages for search engine [7].

Eventually, the web application was developed and chosen optimization techniques were implemented. Developed application was deployed on a webserver. The location of the application is *catalog.vt.tpu.ru*. Embedded SEO methods promote successful content indexing. For example, according to *Google Webmaster Tools* and *Yandex.Webmaster* 4117 pages were indexed by Google and 5573 pages were indexed by Yandex on January 15, 2014.

Search engine optimization is a powerful tool that provides accessibility and intelligibility of information in the Internet. The Internet contains a lot of information, but the best information is the one that turns into useful knowledge. Therefore, the information should be structured and understandable, that is performed using SEO.

#### References

1. Search-engine optimization | Define Search-engine optimization at Dictionary.com // Dictionary.com – Free Online English Dictionary. [2014]. URL: <http://dictionary.reference.com/browse/search-engine%20optimization> (access date: 11.01.2014)
2. Internet search engines: Yandex, Google, Rambler, Yahoo. Composition, functions, work principles // Search engine marketing «Seonews». [2005-2014]. URL: <http://www.seonews.ru/masterclasses/poiskovyie-sistemyi-interneta-yandeks-google-rambler-yahoo-sostav-funktsii> (access date: 9.01.2014)
3. Oracle Fusion Middleware System Administrator's Guide for Content Server // Oracle Documentation. [2010]. URL: [http://docs.oracle.com/cd/E21043\\_01/doc.1111/e10792/c01\\_introduction001.htm#i1048669](http://docs.oracle.com/cd/E21043_01/doc.1111/e10792/c01_introduction001.htm#i1048669) (access date: 7.01.2014)
4. Relevance | Define Relevance at Dictionary.com // Dictionary.com – Free Online English Dictionary. [2014]. URL: <http://dictionary.reference.com/browse/relevance> (access date: 27.12.2013)
5. How Internet Search Engines Work. Curt Franklin // HowStuffWorks “Learn How Everything Works!”. [1998-2014]. URL: <http://computer.howstuffworks.com/internet/basics/search-engine.htm> (access date: 27.12.2013)
6. What is TIC? // Help section of Yandex.Webmaster. [2004-2014]. URL: <http://help.yandex.com/webmaster/recommendations/intro.xml> (access date: 8.01.2014)
7. Rel = “nofollow” // Webmasters Tools Help. [2014]. URL: <https://support.google.com/webmasters/answer/96569?hl=en> (access date: 14.01.2014)
8. Anatomy of a Search Engine: Inside Google // Search Engine Watch. [2014]. URL: <http://searchenginewatch.com/article/2064446/Anatomy-of-a-Search-Engine-Inside-Google> (access date: 13.01.2014)

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Е.И. Грибков, А.В. Аксенов

Научный руководитель – М.П. Силич, д.т.н., профессор  
Томский политехнический университет

E-mail: [egor-gribkov@yandex.ru](mailto:egor-gribkov@yandex.ru)

Проблема повышения уровня энергоэффективности сейчас весьма актуальна в Российской Федерации. Одним из способов ее решения являются программы в области энергосбережения в субъектах РФ муниципальных образованиях. Такие программы должны разрабатываться с учетом результатов анализа текущей ситуации на местах. В работе [1] был предложен метод анализа энергетической эффективности территориальных образований (ТО), позволяющий учитывать неполноту исходных данных, неоднозначность их интерпретации, а также различие территориальных условий. В данной работе рассматривается интеллектуальная система, автоматизирующая анализ по данной методике.

Согласно предложенному методу, эксперты описывают рассматриваемую ситуацию в терминах значимых факторов, описывающих ее состояние на качественном уровне. Помимо факторов, отражающих уровень потребления различных видов энергоресурсов в той или иной сфере потребления, выделяются, так называемые, внешние факторы, характеризующие климатические, социально-экономические, инфраструктурные, градостроительные, производственные условия. Оценки факторов формируются на естественном языке, поэтому эксперты для каждого фактора должны задать список лингвистических значений. Например, климатические условия могут быть “благоприятные”, “умеренные” и “суровые”. Также эксперты устанавливают отношения влияния между факторами, отражающие причинно-следственные связи. Сила влияния характеризуется коэффициентом от -1 до 1. Набор факторов и отношений влияния между ними формирует когнитивную карту. К любому фактору может быть прикреплен дочерняя когнитивная карта (поддиаграмма).

Расчет оценок факторов осуществляется на основе индикаторов – количественных показателей, характеризующих состояние того или иного фактора. Примеры показателей: “энергоёмкость валового муниципального продукта (кг т.у.т./ тыс. рублей)”, “удельная величина потребления тепловой энергии в многоквартирных домах (Гкал/ кв. м)”, “градусосутки отопительного периода (°С·сутки)”. Таким образом, каждому фактору сопоставляется набор индикаторов, описывающих его количественно. Каждой связи присваивается оценка соответствия данного индикатора фактору (число от 0 до 1). Индикаторы также наносятся на когнитивную карту.

Для создания когнитивных карт в системе предусмотрен специализированный редактор, позволяющий пользователю создавать диаграммы (когнитивные карты), вводить спецификации элементов, редактировать их, осуществлять навигацию.

Исходные данные для оценки факторов – значения индикаторов для различных территориальных образований в различные периоды времени – вводятся пользователем в системе или загружаются из таблиц Excel и хранятся в базе данных. При этом список ТО, период анализа и другую информацию о проекте пользователь вводит при создании нового проекта.

Процедура оценивания факторов осуществляется в три этапа.

На первом этапе происходит оценка факторов по индикаторам без учета внешних ограничений. Это могут быть как внешние факторы, так и обычные, но на которые внешние не оказывают влияния. Оценка строится процедурой нечеткой кластеризации (по методу Густафсона-Кесселя), которая разбивает множество ТО на кластеры с близкими значениями индикаторов, при этом одно ТО может принадлежать сразу нескольким кластерам с разной степенью уверенности. Каждому полученному кластеру, в зависимости от его расположения, присваивается имя из определенного пользователем ранее списка для данного фактора. Например, при оценке фактора “Климатические условия” могут получиться три кластера с именами “благоприятные”, “умеренные” и “суровые”. Таким образом, оценкой фактора для определенного территориального образования является имя кластера, в который это ТО попало, и степень принадлежности ему.

На втором этапе оцениваются факторы с учетом внешних ограничений. Это те факторы, на которые влияют внешние факторы. Получение оценок аналогично первому этапу, но процедура кластеризации запускается отдельно для каждого кластера, полученного при оценке внешнего фактора. Это позволяет выделять подгруппы территориальных образований с приблизительно одинаковым состоянием оцениваемого фактора в рамках групп ТО с сопоставимыми внешними условиями. Например, при оценке по фактору «уровень теплотребления в жилищном секторе» выделяются кластеры ТО с именами “низкий”, “средний” и “высокий” отдельно для групп с благоприятными,

умеренными и суровыми климатическими условиями.

На третьем этапе оцениваются факторы, не имеющие индикаторы. Для них оценка может быть получена на основе оценок других факторов, влияющих на оцениваемый фактор. Процедура косвенной оценки включает: получение числовой оценки входных факторов на основе значений индикаторов; свертку оценок с учетом силы влияния каждого входного фактора; интерпретацию числового значения в виде лингвистической оценки выходного фактора.

После того как оценки получены, пользователь может посмотреть результаты. В системе предусмотрено несколько режимов отображения оценок. Если пользователь выбрал режим оценивания всех факторов когнитивной карты для одного территориального образования, результат может быть представлен в табличном виде или в виде дерева причин. Дерево причин строится на основе когнитивной карты, но для каждого фактора помимо его наименования выдается оценка. Таким образом,

элементами дерева являются состояния факторов, отношения влияния объясняют, влиянием каких факторов обусловлены эти состояния и насколько важно то или иное влияние. Для любого элемента дерева может быть сгенерировано объяснение, как была получена та или иная оценка.

Если пользователь выбрал режим сравнения множества территориальных образований по одному фактору, то результат может быть представлен в виде таблицы, гистограммы или картограммы. Картограмма представляет собой изображение географической карты, на которой территориальные образования закрашиваются в цвета, соответствующие полученным оценкам.

#### **Литература**

1. Силич М.П., Силич В.А., Аксенов С.В. Анализ энергетической эффективности территорий на основе иерархии гибридных когнитивных карт // Известия Томского политехнического университета. – 2013. – № 5. – С. 26-32.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 13-07-00397а*

## АРХИТЕКТУРА АЛГОРИТМА ПОСТРОЕНИЯ РАСПИСАНИЯ С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Нечаев К.А., Матвеев В.В.

Научный руководитель: Стукач О.В.

Томский политехнический университет 634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30

E-mail: akadelph@gmail.com

### Введение

Особенностью изготовления полупроводниковых приборов является сложная последовательность, состоящая из сотен операций, выполняющихся на различном оборудовании. В производстве микросхем большая часть операций выполняется на одной подложке, поэтому одна ошибка на одной из операций приводит к браку всех изделий на пластине[1]. Количество параметров, которые необходимо контролировать на каждой операции велико, а к браку, как правило, приводит совокупность факторов. Для своевременного принятия решений на таком производстве необходим оперативный контроль параметров производства и возможность анализа накопленных данных. Для этого используют системы поддержки производственных процессов.

Но прежде чем иметь возможность построить систему автоматизированного собора и анализа данных[2], необходимо иметь построенное детализованное производственное расписание на каждое рабочее место со списком контролируемых параметров на каждую операцию. Для этого используется подсистема планирования процесса производства. В данной статье рассматривается структура алгоритма для построения расписаний с учетом особенностей полупроводниковой промышленности.

### Построение задачи

По дисциплине выполнения работ на рассматриваемом предприятии задачу построения расписания можно отнести к классу рабочих цех с повторениями (Reentrant Job Shop Scheduling Problem, RJSSP) [3]. Это говорит о том, что:

- Имеется  $n$  работ с индексом  $i$ , причем эти работы независимы друг от друга;
- Каждая работа  $J_i$  имеет  $l_i$  операций;
- Каждая работа – это набор операций  $O_{i,j}$  для  $j=1, \dots, l_i$ ;
- Имеются  $m$  рабочих центров с индексом  $k$ ;
- Для каждой операции  $O_{i,j}$  имеется рабочий центр, способный ее выполнить. Набор рабочих центров(РЦ) обозначается как  $M \subseteq \{1, \dots, m\}$ ;
- 

- Время обработки операции  $O_{i,j}$  на центре предопределено и обозначается как  $t_{i,j}$ ;
- Каждая машина может выполнять только одну операцию в каждый данный момент времени;
- Цель алгоритма – найти расписание с наименьшей длительностью. Под длительностью расписания понимается время, требуемое для завершения всех работ в готовом расписании;

### Репрезентация допустимого расписания

Первый момент, который необходимо рассмотреть – репрезентация допустимого варианта расписания. Рассмотрим на примере входных данных, представленных в табл. 1.

Таблица 1. Пример RJSSP размерностью 2x3

		$M_1$	$M_2$	$M_3$
$J_1$	$O_{11}$	2	-	-
	$O_{12}$	-	3	-
	$O_{13}$	-	-	4
$J_2$	$O_{21}$	-	-	3
	$O_{22}$	4	-	-
	$O_{23}$	-	-	3

Расписание — указание, на каких рабочих центрах и в какое время должны обслуживаться требования (выполняться работы). Рассмотрим задачу из таблицы 1, где работа  $J_1$  содержит три операции ( $O_{11}$ ,  $O_{12}$ ,  $O_{13}$ ), а работа  $J_2$  – три другие ( $O_{21}$ ,  $O_{22}$ ,  $O_{23}$ ). Одно из расписаний может выглядеть как цепочка ( $O_{11}$ ,  $O_{12}$ ,  $O_{21}$ ,  $O_{22}$ ,  $O_{23}$ ,  $O_{13}$ ). Отсюда строка порядка работ выглядит следующим образом: (1 1 2 2 2 1). Такая кодировка препятствует созданию недопустимых расписаний.

Имея строку порядка операций, можно построить график загрузки оборудования (рисунок 1). Все операции поступают на рабочие центры согласно порядку, определенному в строке допустимого решения. Для размещения каждой операции необходимо найти свободный промежуток между двумя самыми ранними операциями, спланированными на данную единицу оборудования. Если этот промежуток достаточен, чтобы поместить туда новую операцию, она будет назначена в этом промежутке.

### Особенности и архитектура алгоритма

В реальном производстве доступность оборудования не постоянна. Причиной недоступности

ний» может быть реализация любого алгоритма расписаний, генерирующего во время работы множество допустимых расписаний и, принима-

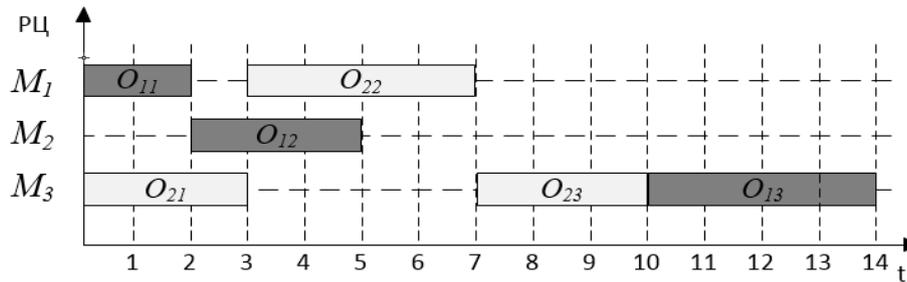


Рис. 3. График загрузки оборудования

оборудования может быть:

- особенности рабочего расписания оборудования (время смен, доступность операторов, перерывы на обед и т.д.);
- перерывы на обслуживание
- операции, уже запланированные на данном рабочем центре.

Последняя ситуация особенно часто встречается в полупроводниковом производстве[4], которое ведет производственные и экспериментальные пластины на одном оборудовании.

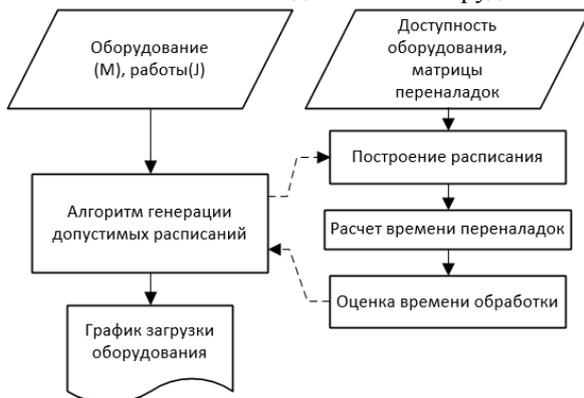


Рис. 4. Архитектура алгоритма построения расписаний

Так же при расчете времени обработки различных типов операций оборудование необходимо перенастраивать. Эта процедура называется временем переналадки, в полупроводниковом производстве три не оптимально упорядоченные операций могут быть причиной увеличения длительности обработки на несколько суток.

На рисунке 2 представлена архитектура алгоритма построения расписания, позволяющая учесть особенности полупроводникового производства. Блоком «Алгоритм генерации допустимых расписаний»

может быть реализация любого алгоритма расписаний, генерирующего во время работы множество допустимых расписаний и, принима-

### Заключение

Реализации алгоритма генерации и оценки времени обработки (с учетом полупроводникового производства) не связаны друг с другом, то есть при изменении способов расчета времени переналадки, расположения операций на графике загрузки оборудования или появлении дополнительных ограничений на производстве нет необходимости изменять основной алгоритм генерации. Это позволяет вести гибкую разработку, а во время работы системы возможно заменять эти блоки другими реализациями в зависимости от поставленной задачи.

### Литература

1. Нечаев К.А., Матвеев В.В., Оперативное управление полупроводниковым производством с помощью диаграммы причин и результатов/ Молодёжь и современные информационные технологии. 2013 г. – Томск: Изд-во ТПУ. с.347-349.
2. К.А. Nechaev. Development of Manufacturing Execution System Service Oriented Software Architecture / К.А. Nechaev, V.V. Matveev, D.D. Zykov // 2013 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON).
3. Brandimarte P., "Routing and Scheduling in a Flexible Job-Shop by Tabu Search"/ Annals of Operations Research, vol. 2, pp. 158-183, 1993.
4. Lars Monch, John W.Fowler, "A survey of problems, solution techniques, and future challenges in scheduling semiconductor manufacturing operations"/ Journal of Scheduling, vol. 14, issue 6, pp. 583-599, 2011.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «EXGIS»

В.Н. Осин, А.В. Матвиенко

Научный руководитель: Лепустин А.В.

Национальный Исследовательский Томский Политехнический Университет  
[resolutn@gmail.com](mailto:resolutn@gmail.com)

В 2014 году Министерство образования и науки и РФ планирует ужесточить контроль за процессом проведения ЕГЭ с целью повышения объективности оценки качества образования.

В некоторых (порядка 10%) пунктах проведения экзаменов (ППЭ) в обязательном порядке должны быть установлены система видеонаблюдения и металлодетекторы. В последующие годы планируется охватить видеонаблюдением 100% ППЭ, что позволит повысить прозрачность процедуры проведения ЕГЭ. Планируется также создание института Федеральных инспекторов, выезжающих в ППЭ с целью облегчения возможности внешнего контроля за ходом проведения экзамена. Для этого (а также с целью оптимизации сети ППЭ) необходимо сократить количество пунктов путем объединения расположенных недалеко друг от друга. При объединении ППЭ обязательными требованиями является соблюдение требований СанПиН и Порядка проведения ЕГЭ в части вместимости ППЭ, времени доставки участников экзамена и пр.

Для решения данной задачи министерство образования и науки РФ постановило создать специальный комплекс программных средств. Одна из его составляющих – программная система, позволяющая отобразить на карте образовательные учреждения (ОУ) и пункты проведения экзаменов по заданным условиям.

Основные требования к программной системе: динамическая карта; панель фильтров, содержащая параметры для вывода данных; установка маркеров на карте; таблица с информацией о выбранных объектах. Пользователь должен иметь возможность находить на карте такие ППЭ, которые используются неэффективно (процент заполненных аудиторий слишком мал) и проверять возможность объединения таких ППЭ в один. Одним из главных условий размещения является соблюдение правила: ППЭ должен находиться не более чем в 30 км от ОУ. Для этого пользователь должен иметь возможность визуально оценить расстояние между объектами. Данная задача решается с помощью взаимодействия с картой.

### Разработка

Проект EXGIS разработан в виде веб-приложения. Это позволяет нескольким пользователям работать с системой одновременно и избавляет от сложностей в поддержке разных версий приложения. В процессе разработки использовался следующий стек технологий: ASP.NET 4.0, Web Forms, MS SQL Server 2012. Взаимодействие сер-

вера и клиента производится посредством AJAX-запросов. Для передачи данных используется формат JSON [1, 2, 5]. JavaScript библиотека jQuery использована для реализации динамического интерфейса и для взаимодействия с картой Google Maps [3, 4].

В базе данных АИС «ЕГЭ», которая являлась источником данных для БД интерактивной карты, имеется информация о фактическом адресе местоположения ОУ и ППЭ. Данная информация заполняется работниками ОУ, ППЭ и МОУО без каких-либо контролирующих действий со стороны системы.

Для более достоверного и точного определения координат использовались в сравнении 2 системы – Google Maps и Яндекс.Карты. Установлено, что около 58% адресов распознается системой Google Maps и около 64% – системой Яндекс.Карты. При этом большинство распознаваемых адресов преобразуются в географические координаты обеими системами. Таким образом, суммарное количество преобразованных адресов составило 70,31%. Оставшиеся 29,69% адресов не были распознаны обеими системами ввиду некорректного формата заполнения.

Необходимо отметить, что на карте отображаются даже ОУ и ППЭ с некорректно введенными в региональных центрах обработки информации координатами.

Рекомендуется при сборе подобных сведений ужесточить контроль сведений, предоставляемых образовательными учреждениями и муниципальными органами управления образованием. Предлагается организовать сбор данных не в формате единой строки, а требовать отдельного и обязательного заполнения строк, составляющих адрес: индекс, наименований региона, административно-территориальной единицы, населенного пункта, улицы и номера здания. При таком формировании итоговой строки с адресом ОУ и ППЭ процент корректно интерпретированных строк и определенных географических координат существенно повысится.

Веб-приложение состоит из двух частей: карты и панели администрирования. Интерфейс главной страницы содержит три основных части: карту, таблицу и панель фильтров.

Панель фильтров отображается поверх других и может быть скрыта при необходимости. Карта динамична. Пользователь может изменять масштаб и просматривать разные города и даже страны.

Интерфейс панели администрирования максимально прост. Он содержит статистику по количеству определённых адресов и кнопки для запуска процесса геокодирования.

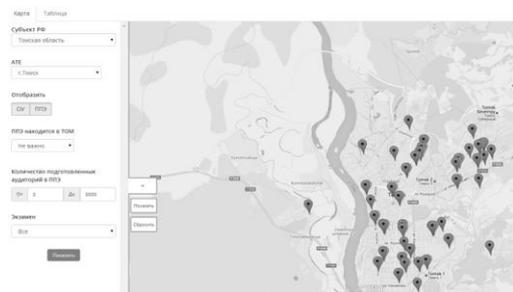


Рис. 1. Интерфейс приложения (карта, панель фильтров)

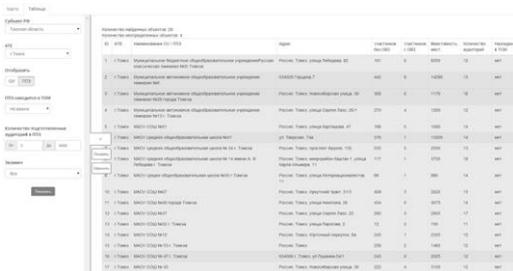


Рис. 2. Интерфейс приложения (таблица результатов)

Геокодирование – преобразование адресов в координаты – достаточно длительный и ресурсоёмкий процесс. При использовании большой базы данных продолжительность данной операции может достигать нескольких часов. Возможность запуска данного процесса реализована в панели администрирования. Во избежание случайных запусков процесса, панель администрирования защищена паролем.

Используя панель фильтров, пользователь должен выбрать обязательные параметры: субъект РФ и параметры отображения: ОУ / ППЭ / ОУ + ППЭ. Остальные параметры заполнены значениями по умолчанию и необязательны для изменения. После выбора необходимых параметров, пользователь должен нажать на кнопку «Показать». После загрузки данных на карте появятся условные метки (маркеры) ОУ (красным цветом) и ППЭ (синим цветом). По щелчку по любому маркеру (рис.3), появляется окошко информации, содержащее характеристики выбранного объекта (Наименование, АТЕ, Адрес, количество участников, количество аудиторий, доля распределённых мест и пр.). По щелчку по ППЭ, помимо окошка с информацией, на карте появятся соответствующие ему метки ОУ. Это позволяет очень быстро узнать необходимую информацию.

Алгоритмы нанесения данных обо всех образовательных учреждениях и результатах фильтрации данных пользователем являются идентичными и состоят из следующих этапов:

1. Чтение введенных пользователем данных из полей меню
2. Интерпретация и сохранение считанных данных
3. Анализ считанных данных
  - 3.1. Если данные заполнены во все поля, то они отмечаются как готовые к использованию
  - 3.2. Если данные заполнены не во все поля, то не заполненные поля заполняются значениями по умолчанию и отмечаются как готовые к использованию.
4. Отправка запроса в БД с указанием данных, готовых к использованию.
5. Получение данных из БД с результатами обработки запроса.
6. Отправка запроса на сервер карты с запросом визуализации динамических элементов (ОУ и/или ППЭ).
7. Получение ответа от сервера карты со структурированным описанием элементов.
8. Прорисовка динамических элементов в пользовательском интерфейсе.

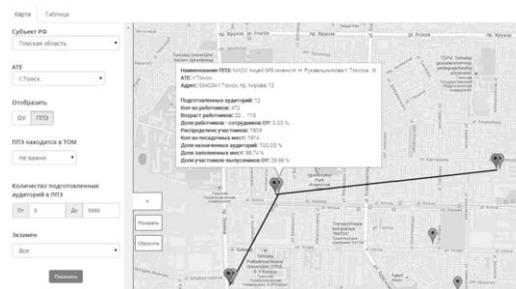


Рис. 3. Интерфейс приложения (Связанные ОУ с выбранным ППЭ)

## Заключение

В наши дни геоинформационные системы используются в различных сферах человеческой жизни. Данный проект является отличным примером такого применения в сфере образования. Разработанная система является одним из инструментов для визуализации процесса оптимизации проведения ЕГЭ и способствует правильному распределению времени и финансовых ресурсов.

## Литература

1. Matthew MacDonald, Adam freeman, Mario Shpushta. (2011). Microsoft asp.net 4 with examples in c # for professionals. ISBN 978-5-8459-1702-7, 978-1-43-022529-4;
2. Bondar A. (2013). Microsoft Sql server 2012. ISBN 978-5-9775-0501-7;
3. David Cochran. (2012). twitter bootstrap web development. ISBN 1849518823;
4. Adam Freeman. (2013). jQuery for professionals. ISBN 978-5-8459-1799-7;
5. Dion Almaer, Justin Getland, Ben Galbrat. (2013). Ajax. ISBN 978-5-85582-341-7

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ SEMANTIC WEB В СФЕРЕ ФИНАНСОВ

Г.Г. Петрова  
Научный руководитель: А.Ф. Тузовский  
Томский политехнический университет  
[ggp\\_pgg@mail.ru](mailto:ggp_pgg@mail.ru)

### Аннотация

В данной статье рассмотрен опыт применения технологии Semantic web в финансовой сфере, описаны существующие онтологии, их назначение и особенности.

### Введение

В современной экономике ключевым направлением деятельности является управление данными, информацией, знаниями. Для организации процесса управления требуются большие ресурсы, как людские, так и машинные. Управление заключается в сборе информации из различных источников и последующей обработке. В финансовой сфере информация сама по себе является ценным продуктом, поэтому обработка, интеграция информации для её анализа является главной задачей финансовых аналитиков. Из-за большого объема, сложности и стоимости финансовой и экономической информации современные компании проявляют интерес к исследованиям, инновациям, новейшим разработкам, позволяющим улучшить процесс информационного моделирования, обмена и интеграции. Поэтому существует интерес к разработкам на основе технологии Semantic web.[1]

### Понятие Semantic Web

Само понятие Semantic Web было введено Тимом Бернерсом-Ли в сентября 1998 года.[2] Semantic Web представляет собой сеть информационных узлов, которые связаны друг с другом таким образом, чтобы имеющаяся информация могла легко обрабатываться компьютером. Технологию можно рассматривать как эффективный способ представления данных во Всемирной паутине, или как глобально связанную базу данных. Данная технология предлагает реализацию полной системы по автоматизированному созданию и хранению семантического ядра контента, представленного во Всемирной паутине.

В рамках Semantic Web задействованы такие передовые технологии, как агентно-ориентированный подход в программировании[3] – проект DAML+OIL (DARPA Agent Markup Language + The Ontology Inference Layer), онтологии, XML, RDF, и др. В настоящее время распространяется использование Web-агентов (в упрощенном виде веб-сервисов), которые разрабатываются как для частных задач, так и для создания ядра Semantic Web.[4]

Базовая модель Semantic Web показана на рисунке 1.

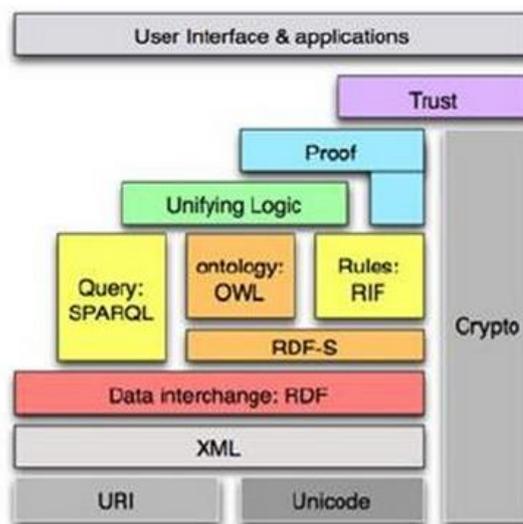


Рис. 5. Модель Semantic Web

### Онтологии Semantic Web для сферы финансов

Рассмотрим существующие онтологии, применяемые в финансовой сфере. Нижеперечисленные онтологии предназначены для использования в различных направлениях финансовой сферы. Высокая сложность существующих финансовых стандартов, таких как IFX, и трудность достижения соглашений между финансовыми организациями выявила необходимость разработки новой онтологии на базе уже существующих для облегчения процесса стандартизации.

#### Онтология финансовых инструментов и торговых стратегий (FITS ontology)

Онтология финансовых инструментов и торговых стратегий (FITS ontology) разработана с применением концепции ROD (Rapid ontology development)[1]. Концепция заключается в непрерывной оценке онтологии в течение всего процесса разработки. Онтология реализована с использованием языка OWL. Применяется для анализа финансовых инструментов, а также для торговли финансовыми инструментами на фондовом рынке. Она позволяет использовать уже существующие торговые стратегии, или создавать новые. На основании торговых стратегий происходит изучение отдельных экземпляров финансовых инструментов. [1]

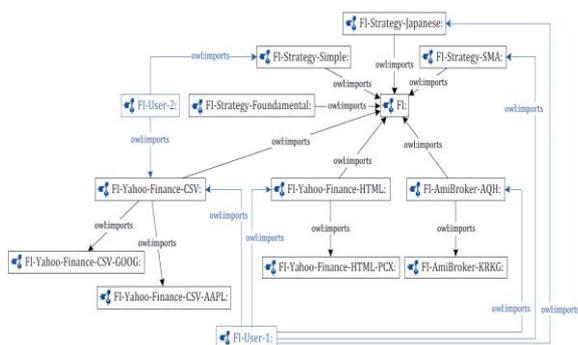


Рис. 6. Онтология FITS

### Suggested Upper Merged Ontology (SUMO)

Назначение онтологии – улучшение интероперабельности данных, поиск информации, автоматический логический вывод, нейролингвистическое программирование. Возможность трансляции на любой из языков представления знаний является преимуществом SUMO.[1]

### Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering (DOLCE)

DOLCE – онтология, применяемая для коммуникации участников рынка(финансового в общем и фондового в частности). Используется для согласования между интеллектуальными агентами, использующими разную терминологию.[5]

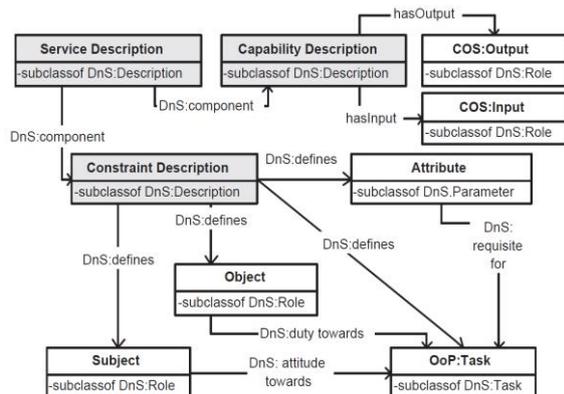


Рис. 7. Онтология DOLCE

### Финансовая онтология WP10

Финансовая онтология состоит из нескольких модулей, включающих два уровня онтологий: онтологию фондового рынка, онтологию финансовых продуктов и пр.. Полный состав финансовой онтологии показан на рисунке 3. Используется для работы с банковскими продуктами: стандартными и инновационными, с фондовым рынком. В отличие от других онтологий, финансовая онтология WP10 охватывает внутренние процессы финансовых организаций, необходимых для работы с финансовыми инструментами.[6]



Рис. 8. Состав финансовой онтологии WP10

### Financial Industry Business Ontology (FIBO)

Онтология создана Object Management Group и Enterprise Data Management (EDM) Council. Ряд финансовых систем уже поддержал ее и позволяет обмениваться данными, соответствующими FIBO, в семантическом формате. Онтология стандартизует язык, используемый, чтобы точно определить условия, сроки и характеристики финансовых инструментов, правовую структуру хозяйствующих субъектов, размер данных, правовые обязательства и технологические аспекты действий компаний.[7]

### Заключение

Технология Semantic Web применяется для всех направлений деятельности сферы финансов: от работы с информацией о финансовых инструментах, стратегиях до организации взаимодействия участников финансового рынка. Финансовые компании успешно внедряют в деятельность семантические программные продукты, позволяющие улучшить процесс сбора, обработки, интеграции информации.

### Литература

1. Dejan Lavbič and Marko Bajec Employing Semantic Web technologies in financial instruments trading Dejan Lavbič and Marko Bajec1, 2012.
2. Tim Berners-Lee Semantic Web Road map [Электронный ресурс] - 2014 - Режим доступа: <http://www.w3.org/DesignIssues/Semantic.html>, свободный.
3. AgentWeb, resource guide and newsfeed covering Agent-related technologies. [Электронный ресурс] - 2014 - Режим доступа: <http://agents.umbc.edu/>, свободный.
4. Ф.И. Андон, И.Ю. Гришанова, В.А. Резниченко Semantic Web как новая модель информационного пространства Интернет.
5. Steffen Lamparter, Bjorn Schnizler Trading Services in Ontology-driven Markets.
6. Silvestre Losada Alonso, Jose Luis Bas и др. WP10: Case study eBanking D 10.7 Financial Ontology.
7. Object Management Group [Электронный ресурс] - 2014 - Режим доступа: <http://www.omg.org/>, свободный.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «PARTYMANAGER»

П.С.Щемель, С.Е.Поданев  
Томский политехнический университет  
[mixe@sibmail.com](mailto:mixe@sibmail.com)

### Введение

Сегодня всё чаще и чаще наблюдается тенденция к использованию социальных сетей и различных приложений как средства социализации. Наиболее ярко данная ситуация выражается в таких развитых странах как США(рис.1) и Англия среди молодого поколения. Для того, чтобы у интернет-пользователей появилась возможность наиболее удобным образом с помощью социальных сетей перевести виртуальное общение в реальное, возникла идея создать информационную систему «PartyManager», предназначение которой состоит главным образом в предоставлении пользователю возможности назначить встречу или присоединиться к уже существующей, выбрав точку на карте города, в режиме реального времени.

### Состав системы

Чтобы избавить пользователя от необходимости создавать учетную запись в этой системе и заполнять список друзей, было принято решение осуществлять авторизацию пользователя с помощью учетной записи в социальной сети «ВКонтакте», так как её можно считать наиболее популярной как на территории России, так и стран СНГ согласно статистике на рисунке 2. Кроме того, «ВКонтакте» предоставляет достаточно удобный API, что позволяет существенно сократить время разработки информационный системы.

В качестве источника карт было принято использовать карты компании «2ГИС», так как Российская IT-компания «2ГИС» бесплатно предоставляет наиболее подробную карту города для некоммерческого использования, в котором планируется внедрение системы и удобный API, что позволило сделать выбор в пользу её электронных справочников с картами городов при проектировании системы.

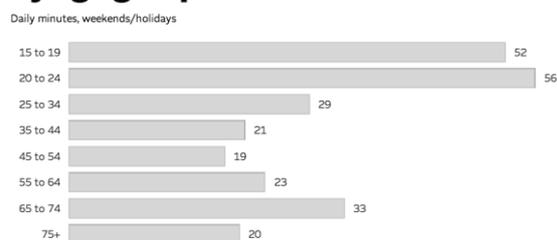
Для взаимодействия пользователя с системой необходимо создать Web-интерфейс для обеспечения доступа с большого количества устройств и операционных систем.

Для управления базой данных и её организации предусмотрено использование системы управления базы данных «MySQL», так как является бесплатной, что тоже значительно упрощает процесс создания системы.

### Похожие аналоги

Данная идея уже имеет похожие аналоги, которые имеют свои недостатки и преимущества, которые ориентированы на другой

### Playing games/using computer for fun, by age group



Source: BLS

Рис.1. Статистика использования компьютера для развлечений в выходные дни в США на 2013 г.



Рис.2. Статистика использования социальных сетей в России по данным 2013 года.

состав пользователей в силу использования других технологий или ориентации на события иного рода, например деловые. Наиболее известным приложением, реализованным на мобильных платформах, является «LocalEvents». Приложение имеет интуитивно понятный и стильный интерфейс, интеграцию с социальной сетью «ВКонтакте». Несмотря на то, что данное приложение завоевало такие награды как «Приложение года по версии Microsoft Россия», оно имеет так же и свой недостаток - реализация лишь на 3 мобильных платформах: Windows Phone, Android и IOS. Более того, в данном приложении отсутствует привязка к картам.

Другим ярким примером альтернативной системы является приложение «TimePad». Этот интернет-сервис организации событий позволяет проводить события различного формата, с уклоном в коммерческий вариант. Таким образом этот сервис позволяет выполнять политику запуска на различных системных платформах, при этом поддерживается сопровождение проведения события

для коммерческих целей: создание билетов, рекламы, sms и другие рассылки. Но данная система не позволяет напрямую общаться с участниками события, создание события занимает весьма много времени: создание сайта, email рассылка, заполнить формы об участниках и не существует интеграции с картой. Информационная система «Party Manager» позволяет сочетать множество из вышеперечисленных преимуществ и устранить недостатки систем и представляет новый формат вывода событий для пользователя – непосредственное создание событий на карте. «PartyManager» является кроссплатформенной разработкой, так как взаимодействие с пользователем осуществляется при помощи Web – сервиса, присутствует интеграция с социальной сетью, существует возможность селекции событий при помощи создания списка друзей и подписки на события в определенных местах.

#### **Функциональные возможности**

После прохождения авторизации при помощи социальной сети «ВКонтакте», пользователю предоставляется Web-интерфейс. Приложение предоставляет пользователю возможность работы в системе: взаимодействовать с друзьями, осуществлять навигацию по карте, просматривать и создавать события, подписываться на уже существующие, проводить обзор городских мероприятий, обсуждать уже созданные события и т.д.

В случае, если созданная встреча является закрытой, то она не отображается для всех пользователей на карте, а организатор встречи имеет возможность пригласить на нее своих друзей из списка «ВКонтакте».

Для отображения событий используется рабочая область карты, на которой отображаются события, созданные на определенной местности. Для создания нового события необходимо определить место проведения события, а затем указать остальные параметры. Кроме того, существует возможность создания подписки пользователя на определенное место. Таким образом пользователь может быть оповещен о новых событиях в местах регулярного проведения своего досуга независимо от существования подписки на участников события или оповещения о занятии места другими пользователями. Для созданных событий пользователям доступно открытое обсуждение в виде сообщений каждого из участников.

Для фильтрации событий пользователю доступны различные категории событий и фильтрации по времени и месту встречи. Среди всех событий возможно выделить категории: городские события, наиболее ожидаемые события, события, в которых участвуют подписанные пользователи (друзья) и события, которые происходят на местах подписки. Также, встречи могут иметь рейтинг, который определяется из нескольких параметров: количества участников, популярности этого события в прошлом в случае, если возникла необходи-

мость провести его снова (например ежегодные фестивали), интенсивности обсуждения пользователями и т.п.

Для оповещения пользователя в социальной сети «ВКонтакте» осуществляется рассылка сообщений в случае изменения параметров уже существующего события или приглашении принять участие в новом.

#### **Перспективы развития**

Для обеспечения более качественного предоставления услуг сервиса и упрощения его в пользовании, необходимо провести ряд улучшений и нововведений в дальнейшем.

Для более простой авторизации и расширения числа пользователей необходимо создать поддержку с другими популярными социальными сетями: «Одноклассники», «Google+», «Facebook» и др. На этом этапе разработки продукт предполагается как бесплатный, однако, в случае, если система обретет популярность, предусмотрена программа монетизации и размещение различного рода рекламы.

#### **Заключение**

Информационная система «PartyManager» является ярким примером сервиса с применением геоинформационных систем. Основанием для разработки стала невозможность найти с помощью штатных средств «ВКонтакте» встречи и стать их непосредственным участником. Существование такого сервиса существенно упростит процесс организаций встреч и сделает его наиболее доступным для всех пользователей, имеющих учетную запись «ВКонтакте» (т.е. для очень многих). Система проектируется и создается силами смешанной команды из 4-ех человек, 2-е из которых являются представителями факультета прикладной математики и кибернетики Томского Государственного университета и 2-е – факультета информационных систем и технологий Национального Исследовательского Томского Политехнического Университета. На этом этапе разработки продукт предполагается как бесплатный.

#### **Литература**

1. Официальная страница Web-сервиса «Timepad» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://welcome.timepad.ru>, свободный.
2. Официальная страница альтернативного сервиса «Local events» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://localevents.ru/>
3. Сайт журнала VOX, опубликовавший статистику рисунка 1. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: свободный <http://www.vox.com/>
4. Статистика использования социальных сетей в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный <http://pasagir.ru/sots-seti/razvitie-sotsialnyih-setey-rossii/>

## ОБЗОР МЕТОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕКСТУРНЫХ ПРИЗНАКОВ В ЗАДАЧАХ ОБРАБОТКИ КОСМИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Верещагин О.Р.<sup>1</sup>, Беляева Л.Н.<sup>2</sup>

Научный руководитель: Токарева О.С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

<sup>2</sup>Карагадинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан

[xxx\\_56\\_09@mail.ru](mailto:xxx_56_09@mail.ru)

### Введение

Стремительное развитие космических и информационных технологий в конце XX-начале XXI в. привело к тому, что в отрасли дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) произошли качественные изменения: появились космические аппараты со съемочными системами нового поколения, позволяющие получать снимки со сверхвысоким пространственным разрешением (до 41 см у спутника GeoEye-1).

Разделы, посвященные теории распознавания образов показывают, что вовлечение контекстной информации значительно улучшает качество решающих правил. Широко распространенная практика пиксельной классификации аэрокосмической съемки на основе спектральных яркостей часто оказывается некорректной. Потребность в более эффективных методах анализа космических снимков ставит на первый план проблему учета контекстной информации в алгоритмах распознавания образов. Если между соседними элементами изображения существует заметная статистическая взаимосвязь, она создает локальный пространственный контекст. Источники контекстной информации могут содержаться в изображении, проявляться в виде определенных правил пространственной организации элементов. В этом случае целесообразно использование методов анализа текстуры для распознавания образов на изображении [1]. В связи с этим разработка методов текстурной классификации данных космических снимков становится все более актуальной.

### Текстура

В источниках [2-4] имеется целый ряд определений текстур. Основные внутренние отношения в понятии «тон – текстура» можно описать следующим образом. Если изменения тоновых производных элементов в пределах небольшого участка изображения малы, то доминирующим признаком данного участка служит тон. Если же тоновые производные элементы существенно изменяются, то доминирующим признаком участка является текстура [5].

Одним из этапов алгоритмов текстурно классификации является формирование системы текстурных признаков [1].

### Система текстурных признаков

Текстурные признаки в потенциале имеют возможность суммировать контекстную информацию с определёнными свойствами инвариантности под конкретную задачу распознавания обра-

зов. Поэтому исследуются все подмножества расширенной системы спектрально-текстурных признаков на информативность.

Признаки, используемые при решении тех или иных задач, задаются лишь на основании опыта и интуиции специалиста. Для распознавания спутниковых изображений в [1] описывается система текстурных признаков. Основной вопрос при построении системы признаков заключается в том, чтобы определить какие и сколько признаков необходимо выделить для надежной классификации объектов на изображении.

Чрезмерное увеличение исходной системы признаков не приносит положительного эффекта из-за того, что степень представительности выборки одного и того же объема обратно пропорциональна размерности пространства признаков. В проблеме выбора информативных признаков следует выделить два основных момента, во-первых, необходимо определить функционал информативности подсистемы признаков и, во-вторых, определить правило формирования последовательностей исследуемых на информативность подпространств признаков [6]. Прежде всего, заметим, что адекватным задаче оценивания качества признаков является лишь средний риск, или эмпирическая оценка последнего по обучающей выборке, то есть тот же критерий, минимизацией которого получено оптимальное (байесово) правило распознавания образов.

На практике широко применяются способы усеченных переборов подпространств признаков. Так в алгоритме «Del» [7], осуществляется усеченный перебор, сокращающий систему признаков путем выбрасывания одного за другим малоинформативных признаков. В другом варианте «Add» [7] система информативных признаков набирается последовательно путем включения один за другим высокоинформативных признаков.

В работе [8] анализируется информативность систем текстурных признаков, построенных с помощью четырех методов, которые хорошо зарекомендовали себя при решении реальных задач. Первые два метода основаны на использовании статистик, полученных с помощью гистограммы абсолютных разностей (Grey-Level Difference (GDL)) и матрицы смежности уровней серого тона (Grey-Level Co-occurrence Matrix (GLCM)); третий метод – на гауссовской марковской модели случайных полей (Gaussian Markov Random field

(GMRF)), а четвертый на авторегрессионной модели (Simultaneous Autoregressive Model (SAR)).

Метод GDL использует для описания текстуры гистограмму  $p(\delta, \theta)$  абсолютных разностей уровней серого тона соседних пикселей, расположенных на расстоянии  $\delta$  друг от друга по направлению  $\theta$ . Эксперименты в [9] были проведены для  $\delta=1$  и  $\theta \in \{0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ\}$ . На основе гистограммы  $p(\delta, \theta)$  были вычислены следующие признаки:

$$CON = \sum i^2 p_i(\delta, \theta), \quad ASM = \sum p_i^2(\delta, \theta), \\ ENT = -\sum p_i(\delta, \theta) \log(p_i(\delta, \theta)), \quad MEAN = \frac{1}{m} \sum i p_i(\delta, \theta),$$

где  $m$  – число уровней серого тона. Общее число признаков равнялось 16.

В рамках метода GLCM текстура характеризуется матрицей смежности значений уровня серого. Элементами этой матрицы  $P_{ij}(\delta, \theta)$  являются относительные частоты наличия на изображениях соседних точек с яркостями  $i$  и  $j$ , расположенных на расстоянии  $\delta$  друг от друга по направлению  $\theta$ . Значения параметров  $\delta$  и  $\theta$  выбирались такими же, как и в методе GLD. В качестве текстурных признаков использовались четыре статистики: контраст (CON), второй угловой момент (ASM), энтропия (ENT) и корреляция (COR). Общее число признаков, полученных с помощью этого метода, равнялось 16.

Метод GMRF. Пусть  $I_{xy}$  – значение уровня серого тона для пикселя с координатами  $(x, y)$ . Предполагается, что вероятность значения  $I_{xy}$  зависит от пикселей, расположенных в окрестности  $N_{xy}$  (рис. 1):

$$p(I_{xy} | I_u, (k, l) \in N_{xy}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{(I_{xy} - \sum_{k,l} \alpha_{kl} I_{kl})^2}{2\sigma^2}\right)$$

Параметры  $\alpha_t (t=1, \dots, 6)$ , характеризуют направленность текстуры, а  $\sigma$  – её зернистость. Эти параметры выступают в качестве текстурных признаков.

		$x, y-2$		
	$x-1, y-1$	$x, y-1$	$x+1, y-1$	
$x-2, y$	$x-1, y$	$x, y$	$x+1, y$	$x+2, y$
	$x-1, y+1$	$x, y+1$	$x+1, y+1$	
		$x, y+2$		

Рис.1. Окрестность  $N_{xy}$  для пикселя  $(x, y)$  выделена серым цветом

В методе SAR предполагается, что значение  $I_{xy}$  зависит от соседних пикселей:

$$I_{xy} = \sum_{(i,j) \in N} \theta_{ij} I_{x \oplus i, y \oplus j} + \sqrt{\rho} \omega(x, y), \quad \text{где } \oplus - \text{ сложение по модулю } M;$$

$\omega(x, y)$  – независимые одинаково распределённые гауссовские случайные величины с нулевым средним и единичной дисперсией;  $M$  – размер квадратного фрагмента изображения;  $N = \{(1, 0), (-1, 0), (0, 1), (0, -1)\}$  – множество координат

соседних точек. Параметры модели – веса  $\bar{\theta} = \text{col}(\theta_{i,j}, (i,j) \in N)$  (здесь и далее  $\text{col}(\theta_{i,j}, (i,j) \in N)$  – вектор-столбец  $(a_{1,0}, a_{-1,0}, a_{0,1}, a_{0,-1})^T$ ), характеризует зависимость уровня серого соседей;  $\rho$  – общая дисперсия шума. Эти параметры определяются итеративно по формулам, приведённым в [8]. В качестве текстурных признаков были выбраны параметры  $\rho$ ,  $\theta_{1,0}$  и  $\theta_{0,1}$ , так как для данного  $N$   $\theta_{1,0} = \theta_{-1,0}$ , а  $\theta_{0,1} = \theta_{0,-1}$ .

Как показано в [8], информативность признаков, получаемых с помощью метода GLCM, зависит от числа уровней квантования серого тона. Набор признаков, полученный при 16 уровнях квантования, обеспечивал минимальную ошибку классификации, поэтому во всех экспериментах использовались изображения с шестнадцатью градациями уровня серого тона.

Результаты экспериментальных исследований, приведенные в [8], показывают, что благодаря комбинированию различных методов, при классификации спутниковых изображений наилучшее качество обеспечивает статистический метод GLCM, использование модельных методов GMRF и SAR нецелесообразно.

Обзор работ показал, что универсального метода, позволяющего описать все разнообразие текстур, не существует.

#### Литература

1. Мицель А.А., Колодникова Н.В., Протасов К.Т. Непараметрический алгоритм текстурного анализа аэрокосмических снимков // Известия Томского политехнического университета. 2005. Т.308, №1 – с. 65–70.
2. Coggins J.M. A Framework for Texture Analysis Based on Spatial Filtering Ph. D. // Computer Science Department. – Michigan: Michigan State University, 1982.
3. Tamura H., Mori S., Yamawaki Y. Textural Features Corresponding to Visual Perception // IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. – 1978. – № 8. – P. 460-473.
4. Haralick R.M. Statistical and Structural Approaches to Texture // Proc. of the IEEE, 67. – 1979. – P. 786-804.
5. Антошук С.Г., Сербина Н.А. Система распознавания текстурных изображений при экологическом мониторинге // Искусственный интеллект - Украина. – 2002 с.406 – 413.
6. Загоруйко Н.Г. Методы распознавания и их применение. – М.: Советское радио, 1972. – 208 с.
7. <http://math.nsc.ru/AP/oteks/Russian/links/SPA/ind ex.html>
8. Пестунов И.А., Мельников П.В. Информативность систем текстурных признаков для классификации спутниковых изображений с высоким пространственным разрешением // VIII Междунар. научн. конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012».

## ВНЕДРЕНИЕ ВОЕННОГО СТАНДАРТА ГОСТ РВ 0015-002-2012 НА КАФЕДРЕ ЭАФУ ФТИ ТПУ

Хасенова А.Б., Роговых А.В.  
Томский Политехнический Университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30  
E-mail: [Khasenova\\_Aya@mail.ru](mailto:Khasenova_Aya@mail.ru)

Актуальность внедрения стандарта ГОСТ РВ 0015-002-2012 «Система разработки и постановки на производство военной техники. Система менеджмента качества. Общие требования» (далее - ГОСТ РВ 0015-002-2012) в Томском политехническом университете (далее ТПУ) обуславливается несколькими причинами: в целях совершенствования системы управления качеством образования и научных исследований, а также в связи с введением обязательных требований к поставщикам продукции оборонного назначения.

В соответствии с требованиями стандарта ГОСТ РВ 0015-002-2012 в ТПУ был издан приказ с целью приступить с 01.07.2013г. к его внедрению в следующих подразделениях ТПУ.

Статья посвящена внедрению процессного подхода в подразделении на кафедре ЭАФУ ФТИ. Следствием внедрения процессного подхода обусловлено необходимостью регламентации бизнес-процессов научной деятельностью кафедры ЭАФУ ФТИ. Главным современным направлением научной деятельности ЭАФУ ФТИ является разработка повышения эффективности автоматизированных систем, а также внедрение в практику проектирования АСУТП современных информационных технологий и достижений микропроцессорной и вычислительной техники, разработка и внедрение в эксплуатацию автоматизированных систем управления технологическими процессами ядерного топливного цикла Росатома РФ и других отраслей промышленности страны.

Поскольку, стандарт ГОСТ РВ 0015-002 используется для применения процессного подхода необходимый при внедрении, , разработке и улучшении результативности СМК применительно к продукции оборонного значения. Для целей повышения удовлетворенности заказчиков (потребителей) при соблюдении заявленных требований, рассмотрим процесс разработки АСУТП на кафедре ЭАФУ ФТИ ТПУ. Процесс состоит из основных стадий и приведен на рисунке 1.

Рассмотрим все этапы процесса разработки АСУТП подробнее, процесс разработки включает шесть этапов [2].

На первом этапе происходит исследование и обоснование создания АС, этот этап включает в себя два подпроцесса представленных на рисунке 2.

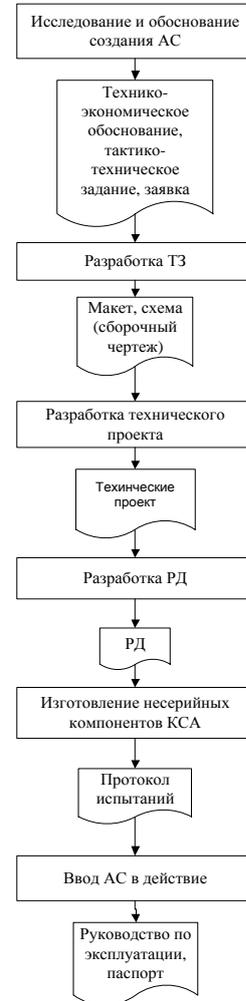


Рис. 1 – Процесс разработки АСУТП на кафедре ЭАФУ ФТИ



Рис. 2 – Процесс исследования и обоснования создания АС.

Далее идет разработка технического задания. Следующим третьим этапом является технический проект. Разработка технического проекта начинается с разработки окончательных решений по общесистемным вопросам, а затем идет разработка решений по организационному, техническому, информационному, лингвистическому, по программному и методическому обеспечению.

Далее идет разработка проектно-сметной строительной документации, после чего происходит согласование решений по связям видов обеспечения между собой и разработка общесистемной документации на АС. Техническое задание заканчивается составлением заказной документации на поставляемые компоненты и комплексы средств автоматизации или технических заданий на их разработку[3].

Четвертым этапом процессом разработки АСУТП является разработка рабочей документации.

Разработка рабочей документации включает разработку рабочей документации по: информационному обеспечению, организационному обеспечению, методическому обеспечению, лингвистическому обеспечению, а также разработку или адаптацию программ и программной документации, разработку документации на технические средства разового изготовления и проектно-сметную строительную документацию.

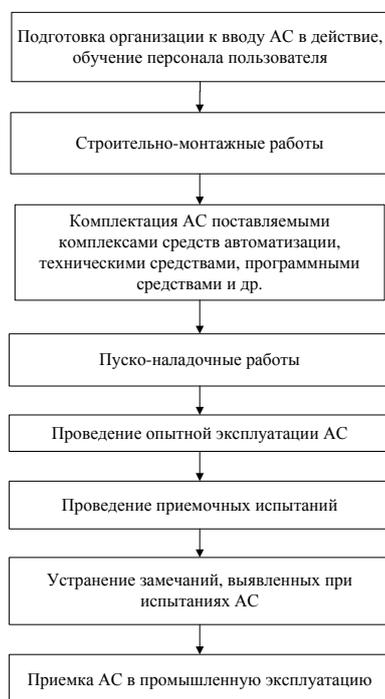


Рис. 3 – Ввод в действие АСУТП

Пятый этап включает в себя изготовление несерийных компонентов **комплекса средств автоматизации** (далее КСА);

Описание и представление в графическом виде процесса, позволило наглядно представить все этапы разработки автоматизированных систем управления на кафедре ЭАФУ Физико-технического института, а также распределить ответственность между всеми участниками процесса в подразделении. Технология описания бизнес-процессов и переход на новый принцип управления – управление проектами обеспечивает прозрачность всех этапов процесса разработки АСУТП на кафедре и позволяет анализировать возможные последствия сбоев на том или ином этапе выполнения работ, вовремя найти и устранить ошибку.

Разработка, внедрение и сертификация СМК на кафедре ЭАФУ ФТИ на соответствие требованиям стандарта ГОСТ РВ 0015-002-2012 необходимо и дает существенные конкурентные преимущества при участии в тендерах на поставку компонентов или комплексов средств автоматизации производства кафедрой ЭАФУ на предприятия Госкорпорации Росатом РФо

В июле 2014 года ТПУ прошел инспекционный аудит со стороны органа по сертификации систем менеджмента качества АНО «Институт испытаний и сертификации вооружения и военной техники» по стандарту для поставщиков военной техники в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ РВ 0015-002-2012 с расширением области распространения сертификата.

В 2015г. в область сертификации войдет деятельность по радиационным испытаниям материалов, изделий и электронной компонентной базы, проводимым Испытательным центром ИНК.

#### Литература:

- ГОСТ РВ 0015-002—2012 «Система разработки и постановки на производство военной техники. Система менеджмента качества. Общие требования» [Электронный ресурс]: Единая справочная служба Консорциума «Кодекс». – Режим доступа: <http://ezproxy.ha.tpu.ru:2065/docs/>, публичное пользование ограничено. – Загл. с экрана. (дата обращения: 20.09.2014)
- Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. М. – Манн, Иванов и Фербер. – 544 с.
- ГОСТ 34.601—90 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания»

## СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ОПИСАНИЙ ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЛАНДШАФТА

К.Б. Щукова

Научный руководитель: О.С. Токарева  
Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина 30  
E-mail: [embrr@yandex.ru](mailto:embrr@yandex.ru)

### Введение

В результате полевых исследований при изучении ландшафта накапливаются большие объёмы данных геоботанических описаний, которые нужно систематизировать для быстрого доступа к данным и гибкого формирования отчётов. В настоящее время различные производственные и научные организации используют информационные системы (ИС) для автоматизации процесса работы с большими объёмами данных.

Как показал проведённый анализ, на сегодняшний день существуют три крупных ИС в области геоботаники, такие как Turboveg, JUICE и IBIS. Однако данные ИС не в полной мере удовлетворяют требованиям, в частности, Института степи УрО РАН и их доработка не представляется возможной из-за закрытого кода или использования устаревших технологий.

### Цель работы

Целью работы является разработка ИС для ведения базы данных (БД) геоботанических описаний пробных площадей при изучении ландшафта местности для Института степи УРО РАН, предназначенная для сбора, хранения и обработки данных таких описаний.

### Основные этапы разработки базы данных и ИС

В целом, процесс создания вышеуказанной ИС был разделен на несколько основных этапов.

На первом этапе проведён анализ предметной области, изучены структуры данных геоботанических описаний и рассмотрены существующие аналоги ИС в данной области. Необходимо хранить описания лесного и травянистого фитоценоза: величина пробной площади, название сообщества, географическое положение, координаты точки, характер рельефа, почвенные характеристики, проективное покрытие, фенофазы, обилие, виды покровов и другие характеристики. В настоящее время в институте геоботаническая информация, получаемая в результате экспедиционных исследований территории, хранится и обрабатывается в таблицах формата .xsl. Проблема, связанная с хранением и обработкой огромных объёмов данных, требует создания информационной системы, которая обеспечит удобный интерфейс, формирование отчётов требуемого формата и централизованное хранение данных.

На втором этапе была спроектирована логическая и физическая схема базы данных с помощью продукта для моделирования Toad Data Modeler, и на основе полученной схемы была создана база данных в СУБД MS SQL Server 2008. Физическая схема БД представлена на рисунке 1.

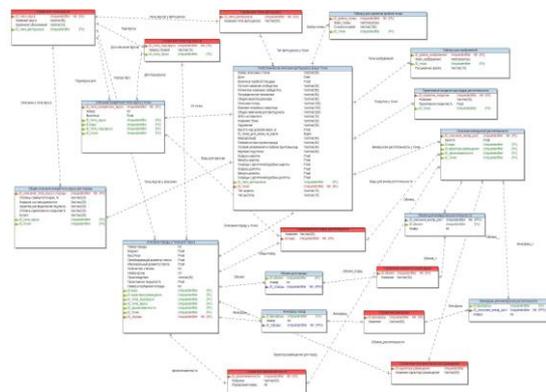


Рис. 1. Физическая схема БД

В разработанной БД реализовано 8 таблиц-справочников: ярусы, типы фитоценозов, виды растительности, обилия по шкале Друде, фенофазы, описание характера размещения, физиономичность.

Помимо этого, разработаны также специальные таблицы для хранения изображений к геоботаническому описанию и файлов почвы, а также 12 основных объектов-учёта (таблицы, содержащие «полезные» данные о предметной области и имеющие более сложную структуру, на которую могут ссылаться несколько других таблиц): геоботаническое описание у точки, проективные покрытия для видов растительности, описания пород, ярусов, подъярусов растительности, описания внеярусной растительности.

Основная сложность при разработке базы данных заключалась в выявлении разных видов связей между объектами.

Например, необходимо хранить ярусы в базе данных, которые заранее определены и используются пользователем. Для того, чтобы пользователь постоянно не вводил вручную такие данные, были заведены специальные таблицы-справочники, которые, как правило, состоят из двух полей: идентификатор и название.

На третьем этапе были спроектированы эскизы интерфейса ИС. Кроме того, была разработана

UML-диаграмма вариантов использования ИС и диаграмма классов.

Четвёртый этап заключался непосредственно в разработке ИС. Для реализации ИС была выбрана среда разработки MS Visual Studio 2008, язык программирования - C# и платформа .NET.

В результате, выбор вышеперечисленного инструментария позволил решить поставленную задачу быстро, гибко и эффективно. Безусловно, на данном этапе также возникали сложности, связанные с разработкой ИС, например, такие как организация взаимодействия приложения с MS Word и MS SQL Server, разработка удобного и максимального простого пользовательского интерфейса для работы с большим объёмом данных.

Разработанная ИС обладает следующими базовыми функциональными возможностями:

1. Удаление, добавление и редактирование данных.
2. Создание пользовательских отчётов в формате .doc/.docx.
3. Проверка корректности вводимых пользователем данных.
4. Проверка орфографии вводимых данных с помощью SpellCheck MS Word.

Система имеет удобный и интуитивно понятный пользовательский интерфейс и обеспечивает пользователю эффективное управление данными и быстрое извлечение необходимой информации в нужный момент.

Примеры интерфейса диалоговых окон ИС представлены на рисунках 2-3.

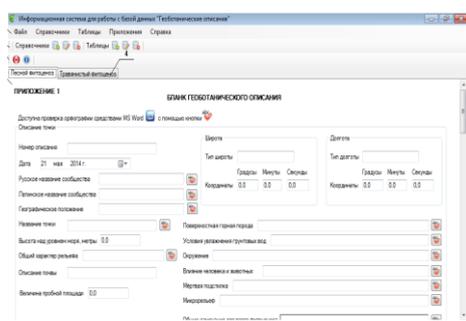


Рис.2. Интерфейс главного окна программы

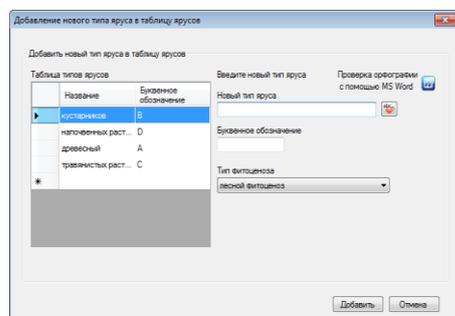


Рис.3. Пример интерфейса диалогового окна для добавления данных в таблицу-справочник ярусов

При вводе данных для уменьшения ошибок ввода используются выпадающие списки и справочники, содержащие информацию, уже занесенную в соответствующие поля, ограничение ввода несоответствующих знаков, проверка орфографии вводимых данных пользователем и возможность добавление новых слов по предметной области для эффективной проверки.

Пример сгенерированного отчёта в формате .doc представлен на рисунке 4.

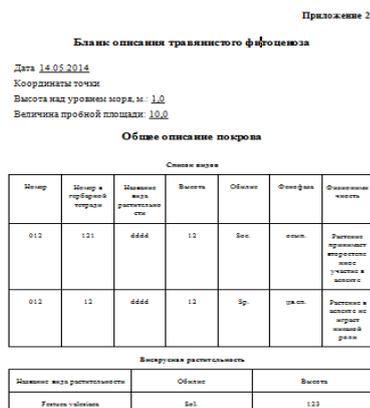


Рис.4. Пример сгенерированного отчёта

### Перспективы развития ИС

В будущем планируется усовершенствовать пользовательский интерфейс ИС и расширить функциональные возможности: организовать взаимодействие ИС с ГИС MapInfo и GoogleEarth для получения данных о точках, реализовать получение данных о точках из файлов устройства GPS, разработать многопользовательский режим работы с данными, усовершенствовать процесс генерации пользовательских отчётов.

### Заключение

Результатом выполненной работы является информационная система, включающая базу данных геоботанических описаний и приложение для её ведения, обладающее достаточным на данном этапе разработки информационной системы набором функциональных характеристик, необходимых для Института степи УрО РАН. Следует отметить, что на данный момент продукт выпущен в тестовую эксплуатацию для Института степи УрО РАН.

Таким образом, тематика данной работы на сегодняшний день является, безусловно, очень востребованной в рамках автоматизации научной деятельности в научно-исследовательских организациях, по причине того, что централизованное хранение данных этих данных уменьшает возможности появления ошибок, а автоматическая генерация отчётов нужного формата обеспечивает более удобную работу с данными.

### Литература

1. Ржеуцкая С.Ю. Базы данных. Язык SQL. Волгода: ВоГТУ, 2010. – 20-37 с.
2. Гриффис Й. Программирование на C# 5.0. – Эксмо, 2014. – 100-167 с.

## РЕДАКТОР ОНТОЛОГИИ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЕМАНТИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ ПОНЯТИЙ

Овчаров А. Э., Мамонова Т. Е.

**Научный руководитель:** Мамонова Т. Е.

e-mail: [fakiri41@sibmail.com](mailto:fakiri41@sibmail.com)

### Введение

В последние годы развитие современного общества характеризуется ростом информационных технологий в науке и производстве [1]. Вследствие этого накапливаются большие разнокачественные объемы информации, которые нуждаются не только в хранении и извлечении этой информации, но и в создании способов представления, формализации и обработке посредством компьютерных систем. В настоящее время наиболее развиты такие средства поиска и представления информации как поисковые системы Google, Yandex, тематические каталоги, различные информационные порталы [2].

### Преимущества онтологий

Во всех перечисленных средствах задача навигации не решается на должном уровне, так как нет структурированного списка ссылок или рубрикаций, а только лишь огромные базы данных, состоящие из различных веб-страниц, которые индексируются при помощи компьютеров (программ-роботов «пауков»).

Поиск информации осуществляется следующим образом. Пользователь вводит запрос – слово или фразу, по которой поисковая система будет искать необходимые веб-сайты. Содержимое запроса сопоставляется с веб-страницами, которые находятся в базе данных поисковой системы. При наличии совпадений эти страницы добавляются в список результатов поиска.

Целесообразность и результативность такого поиска применима в случае когда: пользователь может точно сформулировать свой запрос, необходима свежая и актуальная информация, касающаяся какого-либо события, имеется время для отбора нужной информации из огромного массива найденных материалов, пользователь готов сам оценить качество найденной информации.

Отрицательными сторонами данных поисковых систем является то, что поисковые системы не занимаются поиском следующих сайтов и веб-ресурсов: с узкой сферой знаний, представляющие из себя базы данных, быстро стареющие и теряющие актуальность, с непрямыми адресами.

По своей сути базы данных описанных систем не имеют структурированных баз знаний, а лишь огромный объем хаотично расположенных материалов, у которых отсутствует контроль качества информации.

В последнее десятилетие все чаще используются понятия «онтология» и «онтологические технологии». Данный термин впервые появился в

работе Томаса Грубера [3], в которой рассматривались различные аспекты взаимодействия интеллектуальных систем между собой и с человеком. В его формулировке (1991) онтология определена как «формальная спецификация концептуализации, которая имеет место в некотором контексте предметной области». Под концептуализацией понимается представление предметной области через описание множества понятий (концептов) и связей (отношений между ними). Преимуществом онтологий в качестве способа представления знаний является их формальная структура, которая делает возможной автоматическую обработку онтологической информации, что может иметь применение в: искусственный интеллект, информационный поиск, вопросно-ответные системы, машинный перевод, создание электронных обучающих систем, системный анализ предметной области, интегрирование данных и знаний, системы понимания языка (аннотирование текста, реферирование и т.д.).

Онтология позволяет более эффективно обрабатывать сложную и разнообразную информацию. Этот способ представления знаний позволяет приложениям распознавать те семантические отличия, которые являются само собой разумеющимися для людей, но не известны компьютеру [4].

### Редакторы онтологий на примере Protégé

Основная функция любого редактора онтологий состоит в процессе формализации знаний и представлении онтологии как спецификации (точное и полное описание).

Важной характеристикой является функциональность редактора, т.е. множество сценариев его использования. Базовый набор функций обеспечивает [5]: работу с одним или более проектами, сохранение проекта в нужном формате (экспорт), открытие проекта и представление его структуры, импорт из внешнего формата, редактирование метаданных проекта (от настройки форм редактирования и представления данных, до поддержки версий проекта), редактирование онтологии (создание, редактирование, удаление понятий, отношений, аксиом и прочих структурных элементов онтологии).

С момента его создания Protégé многие годы использовался экспертами в основном для концептуального моделирования в области медицины. В последнее время его стали использовать в других предметных областях [6].

Protégé основан на модели представления знаний ОКВС (Open Knowledge Base Connectivity).

Основными элементами являются классы, экземпляры, слоты (представляющие свойства классов и экземпляров) и фасеты, задающие дополнительную информацию о слотах. Окно редактора онтологии Protégé приведено на рисунке 1.

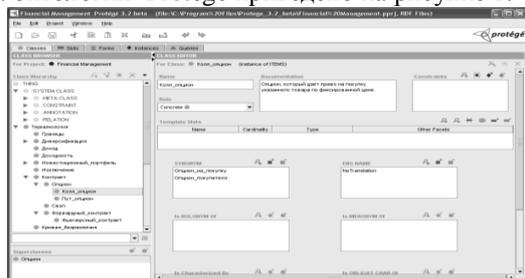


Рис. 1. Окно редактора Protégé

Недостатками Protégé и других существующих редакторов онтологии, например, таких как Fluent Editor и On-To-Knowledge является то, что эксперт либо пользователь не имеет возможности редактировать созданную онтологию. Ни один из редакторов не способен обеспечивать автоматическое определение семантической значимости понятий или определений.

#### Анализ актуальности разработки программного продукта

Анализируя выше изложенные существующие редакторы онтологии на примере Protégé можно сделать вывод, что задача по разработке метода построения онтологии является актуальной и разработанный продукт должен соответствовать следующим требованиям.

- Может быть использован, как для начального формирования онтологии, так и для дополнения существующей онтологии.
- Должен обеспечивать оценку семантической значимости сформированных множеств понятий (концептов).

При этом в случае возникновения семантической неопределенности решение может быть принято экспертом. Также существует возможность автоматизации данного вопроса без участия эксперта. Для правильного выбора значения программы, модель онтологии должна быть дополнена концептами.

В соответствии с задачами и требованиями, которые должен решать программный продукт наиболее подходящей средой проектирования является Visual Studio и язык программирования C#. На рисунке 2 представлена структурная схема разрабатываемого редактора онтологии.



Рис. 2. Структурная схема

Редактор онтологии включает в себя следующие модули.

1. Интерфейс пользователя – реализация возможности управления программой пользователю посредством кнопок, выпадающих меню, вспомогательных окон.

2. Управление – реализация алгоритма управления программным продуктом в соответствии с идеей разработки метода построения онтологии.

3. Модуль онтологии – реализация операций, которые могут быть применимы к концептам.

4. Модуль ввода-вывода – позволяет загружать модели онтологии из базы данных, работать и править их для дальнейшего сохранения.

5. Подключаемые компоненты – обеспечивает загрузку данных об экземплярах и концептах онтологии.

Использование онтологии изучаемой области делает возможным структурировать данные, т.е. формируется модель области знания, что можно сравнить с освоением определенной области изучения человеком.

В дальнейшем планируется использовать разработанный редактор онтологии для создания электронных обучающих систем, которые могут быть применимы преподавателями любых специальностей и направлений высших учебных заведений. Также редактор может быть использован для создания онтологии как образовательной программы по изучению русского языка иностранными студентами.

#### Список использованных источников

1. Роль информации в современном обществе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.rusnauka.com/12\\_KPSN\\_2010/Informatica/60717.doc.htm](http://www.rusnauka.com/12_KPSN_2010/Informatica/60717.doc.htm), свободный. – Загл. с экрана.
2. Классификация поисковых систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://wiki.iteach.ru/index.php/klaskifikaciya\\_poiskovich\\_system](http://wiki.iteach.ru/index.php/klaskifikaciya_poiskovich_system), свободный. – Загл. с экрана.
3. Gruber T. R. The role of common ontology in achieving sharable, reusable knowledge bases // Principles of Knowledge Representation and Reasoning. Proceedings of the Second International Conference. J.A. Allen, R. Fikes, E. Sandewell – eds. Morgan Kaufmann, 1991. – 601 p.
4. Константинова Н. С., Онтологии как системы хранения знаний. – Санкт-Петербург, 2012. – 54 с.
5. Соловьев В. Д., Добров Б. В., Иванов В. В., Лукашевич Н. В. Онтологии и тезаурусы. – Казань, 2006. – 157 с.
6. Применение онтологии в задачах эксплуатации кораблей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.swsys.ru/index.php?page=article&id=3453>. – Загл. с экрана.

## УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТОВ НА ОЦИФРОВАННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ

А.С. Бенц, В.С. Шахов, П.А. Хаустов  
Томский политехнический университет  
[andreybenz@gmail.com](mailto:andreybenz@gmail.com)

### Введение

Многие картины или фотографии, особенно старые, страдают от наличия дефектов, вызванных старением или воздействием механических факторов, обычно представляющих собой трещины (рис. 1).



Рис. 1. Изображение, содержащее дефекты

На устранение подобного рода дефектов и было решено сделать основной акцент. В ходе анализа многочисленных фотографий было обнаружено, что трещины обладают несколькими особенностями: они сравнительно яркие и представляют собой тонкие прямые на изображении.

Устранение подобных дефектов состоит из трех этапов:

1. Обнаружение дефектов на исходном изображении;
2. Отсевание обнаруженных объектов, которые не являются дефектами;
3. Устранение найденных дефектов.

### Обнаружение дефектов

Метод обнаружения трещин строится на предположении об их большой яркости. Используется top-hat преобразование, выделяющее на изображении объекты, обладающие локально максимальной яркостью и размером меньше структурного элемента, используемого в преобразовании. Преобразование реализуется следующим образом:

1. Над изображением производится операция математической морфологии – размыкание (последовательное применение эрозии и дилатации).
2. Из яркостей исходного изображения попиксельно вычитаются яркости изображения, полученного при размыкании.

В результате top-hat преобразования имеем некоторое множество объектов, предположительно являющихся дефектами. Изображение, показывающее расположение дефектов, назовем картой дефектов (рис. 2):

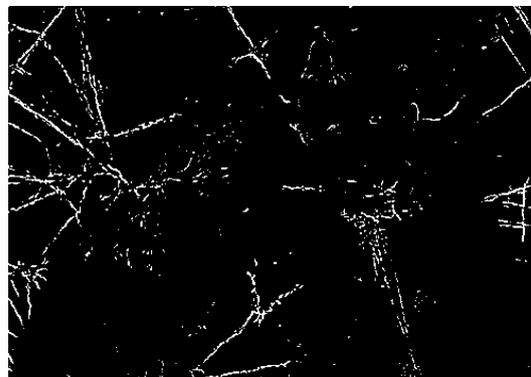


Рис. 2. Карта дефектов после бинаризации

После top-hat преобразования карта дефектов содержит градации серого. Для дальнейшей работы необходимо выделить два множества пикселей: дефектные (нуждающиеся в изменении) и корректные, значения которых изменять не следует. Для разбиения пикселей на эти два множества можно воспользоваться бинаризацией по методу Оцу.

### Отсевание ложных срабатываний

При использовании подхода, изложенного выше, наряду с трещинами в карту дефектов попадают объекты, не являющиеся таковыми. Для их отсеивания было высказано несколько предположений о характерных свойствах дефектов, в частности:

1. Истинные трещины являются самыми или одними из самых ярких объектов на изображении. Менее яркие объекты в большинстве случаев трещинами не являются и выделяются top-hat преобразованием, так как являются локальными максимумами яркости изображения;

2. Маленькие объекты в большинстве своем не являются трещинами.

Отсевание ложно определенных объектов осуществляется следующим образом:

1. Объекты, содержащие малое (меньше некоторого определенного числа) количество пикселей убираются с карты дефектов.
2. Для каждой из оставшихся компонент связности находится среднее арифметическое пяти максимумов яркости.
3. Находится максимум полученного значения среди всех компонент связности.
4. Все компоненты связности, среднее арифметическое значение яркости которых меньше некоторой доли полученного в пункте 3 значения, убираются с карты дефектов.

Оставшиеся компоненты связности считаются истинными и подвергаются исправлению (рис. 3).



Рис.3. Карта дефектов после отсеивания

### Исправление дефектов

Исправление дефектов проводится с помощью метода Inpainting. Метод основан на линейной аппроксимации яркости. Изображение разбивается на три области (рис. 4): корректные пиксели, дефектные пиксели и граница между ними.

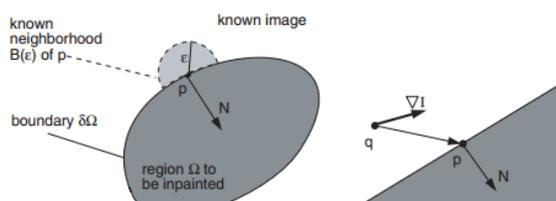


Рис. 4. Метод исправления дефектов

Исправление происходит от границы, постепенно сужая область к центру дефектной области. Вклад каждого отдельного пикселя в яркость текущего исправляемого пикселя вычисляется по формуле:

$$I_q(p) = I(q) + \nabla I(q)(p - q),$$

где  $I_q(p)$  – вклад пикселя  $q$  в яркость пикселя  $p$

$I(q)$  – яркость пикселя  $q$ ,

$\nabla I(q)$  – градиент яркости пикселя  $q$ ,

$(p - q)$  – вектор  $\overrightarrow{qp}$ .

После этого высчитывается среднее взвешенное значение яркостей всех пикселей в определенной окрестности исправляемого. Весовая функция обратно пропорциональна расстоянию между пикселями.

Пример изображения, полученного в результате применения описанного метода устранения дефектов, представлен на рисунке 5.

Можно заметить, что подавляющее большинство дефектов-трещин было устранено.



Рис.5. Результат устранения дефектов на изображении

Однако стоит обратить внимание на то, что дефекты, имеющие большую толщину, остались на изображении. Это можно объяснить тем, что такие дефекты при отсеивании не были распознаны, как трещины. Такие объекты имеют форму, сильно отличную от формы дефектов-трещин, и, при попытке удалить объекты такого типа, вполне вероятно удаление светлых элементов исходного изображения, не являющихся дефектами.

### Заключение

К результатам проведенного исследования можно отнести:

- Разработку и реализацию алгоритма обнаружения дефектов на изображениях;
- Разработку и реализацию метода фильтрации результатов алгоритма обнаружения;
- Реализацию метода устранения обнаруженных дефектов;
- Создание приложения для обнаружения и исправления дефектов на оцифрованных изображениях.

### Литература

1. An Image Inpainting Technique Based on the Fast Marching Method // Статья – 2004. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://iwi.eldoc.ub.rug.nl>, свободный.
2. Digital Image Processing Technique for Detection and Removal of Cracks on Digitized Paintings // Статья – 2004. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.znu.ac.ir/data/members/fazli\\_saeid/DIP/Paper/ISSUE1/0155663](http://www.znu.ac.ir/data/members/fazli_saeid/DIP/Paper/ISSUE1/0155663).
3. The Pocket Handbook of Image Processing Algorithms in C [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://adaptiveart.eecs.umich.edu/2011/wp-content/uploads/2011/09/The-pocket-handbook-of-image-processing-algorithms-in-C.pdf>, свободный.
4. On the implementation of fast marching methods for 3D lattices // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.imm.dtu.dk/~janba/fmm.pdf>, свободный.

## ОБНАРУЖЕНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ НА АЭРОФОТОСНИМКАХ

А.С. Бенц, В.С. Шахов, П.А. Хаустов  
Томский политехнический университет  
[andreybenz@gmail.com](mailto:andreybenz@gmail.com)

### Введение

Обнаружение автомобилей на аэроснимках становится все более актуальной темой, имеющей множество применений, например, при наблюдении за дорожным движением. В представленной работе рассматривается обнаружение автомобилей в городской местности со сравнительно большой плотностью движения (рис. 1):



Рис. 1. Исходное изображение

Обнаружение автомобилей производилось по следующему принципу:

1. Обнаружение границ всех объектов на исходном изображении;
2. Выбор похожих на автомобили объектов на полученном изображении;
3. Классификация полученных объектов и последующее отсеивание лишних из них.

### Обнаружение границ объектов

Для обнаружения границ объектов в работе использован фильтр Канни, показавший наилучший результат. Изначально изображение обрабатывается фильтром Собеля (рис. 2), и в каждой точке изображения вычисляется значение и направление градиента. Далее применяется метод *non-maximum suppression* (подавление не-максимумов), в ходе которого пикселями границ объектов объявляются точки, в которых достигается локальный максимум градиента в направлении вектора градиента. На следующем шаге применяется двойная пороговая фильтрация. Те пиксели, значение яркости которых больше верхнего порога, принимаются как пиксели границы, те, которые меньше нижнего порога – удаляются. После чего анализируются пиксели, находящиеся между порогами – если они связаны с сильным

пикселем, они остаются в результирующем изображении, иначе – удаляются. Результат работы фильтра показан на рисунке 3:

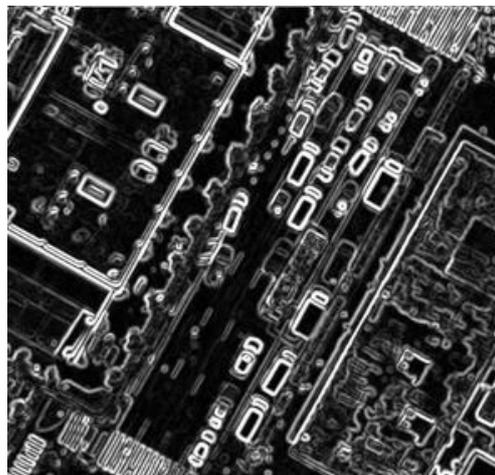


Рис. 2. Результат применения фильтра Собеля

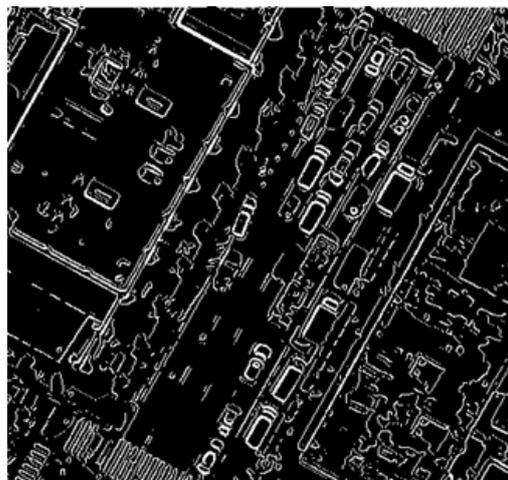


Рис. 3. Результат применения фильтра Канни

### Выбор объектов для последующей классификации

После применения фильтра Канни полученное изображение содержит информацию о границе всех объектов исходного изображения. Необходимо получить множество объектов, которые потенциально могут являться автомобилями. Это осуществляется следующим способом: находятся все связанные объекты и вычисляется их площадь наряду с длиной и шириной. Далее, если ширина объекта значительно превышает его длину или наоборот, объект отсеивается. Также находится средняя площадь объектов на изображении и отсеиваются те экземпляры, чья площадь значительно отличается от средней (из расчета на то, что автомобиль

является самым часто встречающимся на изображении). Результаты представлены на рисунке 4.



Рис. 4. Выбранные объекты для последующей классификации

### Классификация и отсеивание полученных объектов

Для дальнейшей классификации и отсеивания использовалась искусственная нейронная сеть (ИНС). Искусственная нейронная сеть (ИНС) – механизм, позволяющий устанавливать зависимости между входными данными и, на их основе, возвращать множество выходных значений. ИНС способны успешно решать трудноформализуемые задачи и применяются, в частности, для классификации визуальных образов.

В ходе работы была использована ИНС с одним скрытым слоем и прямым распространением сигнала (рис. 5). Обучение производится по методу обратного распространения ошибки.

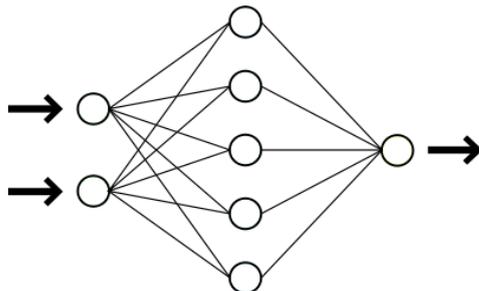


Рис. 5. ИНС с одним скрытым слоем и прямым распространением сигнала

Обучающая выборка состоит из 80 изображений, среди которых есть как автомобили, так и другие различные объекты, такие как зеленые насаждения или элементы дорожной разметки (рис. 6). Окончательный результат представлен на рисунке 7.



Рис. 6. Обучающая выборка



Рис. 7. Результат обнаружения.

### Заключение

Обнаружение автомобилей на изображениях с помощью применения ИНС показывает неплохие результаты. Слабым местом данного метода является зависимость от ракурса съемки изображения и его цветовых характеристик (автомобили, по цвету сливающиеся с дорогой, выделяются с трудом). Однако, в целом, результаты, показанные ИНС, демонстрируют, что ИНС может быть с успехом использована в описанной предметной области.

### Литература

1. Car Detection in Low Resolution Aerial Images // Статья – 2006. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://iris.usc.edu/Outlines/papers/2003/IVC03-zhao-car.pdf>, свободный.
2. Vehicle Detection from Aerial Imagery // Статья – 2004. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.ri.cmu.edu/pub\\_files/2011/5/90.pdf](http://www.ri.cmu.edu/pub_files/2011/5/90.pdf).
3. The Pocket Handbook of Image Processing Algorithms in C [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://adaptiveart.eecs.umich.edu/2011/wp-content/uploads/2011/09/The-pocket-handbook-of-image-processing-algorithms-in-C.pdf>, свободный.
4. An Improved Canny Algorithm for Edge Detection // Статья – 2011 [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.jofcis.com/publishedpapers/2011\\_7\\_5\\_15\\_16\\_1523.pdf](http://www.jofcis.com/publishedpapers/2011_7_5_15_16_1523.pdf), свободный.

## ПРИМЕРЫ АППАРАТНЫХ РЕАЛИЗАЦИЙ АЛГОРИТМОВ ВЫЧИСЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ СУММЫ CRC32

Мыцко Е.А.

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30  
E-mail: evgenvt@tpu.ru, evgenrus70@mail.ru

### Введение

В свободном доступе и в литературе [1] можно встретить описания программных реализации алгоритмов вычисления контрольной суммы CRC32. Однако описания аппаратных реализаций не встречаются в литературе, а только в некоторых статьях [2] без конкретных примеров. В данной статье приводятся примеры аппаратных реализаций с описанием функциональной схемы на языке VHDL.

### Аппаратная реализация табличного алгоритма

На основе исходных кодов [1] программной реализации вычисления контрольной суммы CRC32 была спроектирована и описана на языке VHDL функциональная схема аппаратной реализации CRC32 в среде Quartus II с использованием программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) Cyclone макета SDK 6.1 [3].

На рис.1 приведена функциональная схема аппаратной реализации вычисления контрольной суммы CRC32 табличным алгоритмом.

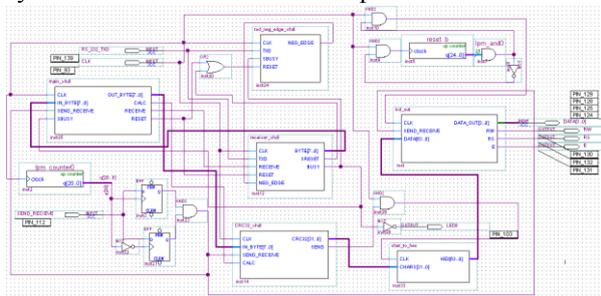


Рис. 1. Функциональная схема

Функциональная схема на рис.1 разработана с использованием блочно-ориентированного подхода [4] и состоит из 6 блоков, описанных на языке VHDL. Условно схему можно разделить на 3 части: входная часть (блоки receiver\_vhdl, main\_vhdl, txd\_neg\_edge\_vhdl), блок вычисления CRC32 (CRC32\_vhdl) и выходная часть (блоки char\_to\_hex, lcd\_out).

Блок receiver\_vhdl осуществляет побитовый приём данных с персонального компьютера по протоколу RS232 и формирует входной байт, который передаётся в управляющий блок main\_vhdl. В момент приёма данных по последовательному порту блок txd\_neg\_edge\_vhdl обнаруживает START\_BIT входного байта.

После окончания приёма байта данных, с помощью управляющего сигнала «CALC» разрешается расчёт контрольной суммы в блоке

CRC32\_vhdl согласно табличному алгоритму [1]. Далее приведено описание блока CRC32\_vhdl на языке VHDL.

В данном описании приведены только начальные и конечные значения таблицы, необходимой для вычисления CRC32 (table(0)...table(255)). Полное описание таблицы приведено в [5].

```
entity CRC32_vhdl is
port(
  CLK      : in std_logic;
  IN_BYTE : in std_logic_vector(7 downto 0);
  SEND_RECEIVE : in std_logic;
  CALC : in std_logic;
  CRC32 : out std_logic_vector(31 downto 0);
  SEND : out std_logic );
end entity;
begin
table(0) <= X"00000000";
table(1) <= X"77073096";
.....
table(254) <= X"5A05DF1B";
table(255) <= X"2D02EF8D";
begin
if ( rising_edge(CLK)) then
  case CALC is when '1' =>
    case c_state is when s0 =>
      SEND <= '0';
      index:=TO_INTEGER(unsigned(crc(7 downto 0 )
xor IN_BYTE));
      crc := crc(31 downto 8) xor table(index);
      when others => c_state <= s0;
    end case;
    case SEND_RECEIVE is when '1' =>
      CRC32 <= not crc; SEND <= '1'; STOP := '1';
      when '0' => if ( STOP = '1') then
        crc:=X"FFFFFFF"; STOP := '0';
      end if;
    end case; end if; end process; end CRC32;
```

По управляющему сигналу «SEND\_RECIEVE» на выход CRC32 подаётся рассчитанная контрольная сумма. Далее контрольная сумма поступает на блок преобразования в шестнадцатеричную систему (char\_to\_hex), а затем на блок вывода (lcd\_out) на жидкокристаллический индикатор (ЖКИ).

### Аппаратная реализация матричного алгоритма

Согласно программной реализации [1] матричный алгоритм имеет несколько модификаций: однобайтовый, двухбайтовый и четырёхбайтовый. Для однобайтового матричного алгоритма функциональная схема не отличается от схемы табличного алгоритма, за исключением описания блока

вычисления CRC32 на языке VHDL, которое приведено далее.

```
matrix(0) <= X"77073096";
.....
matrix(7) <= X"EDB88320";
.....
when s0 =>
  SEND <='0';
  crcb := crc( 7 downto 0 ) xor IN_BYTE;
  crc:= X"00" & crc( 31 downto 8);
  if ( crcb(0) = '1' ) then
    crc:= crc xor matrix(0);
  .....
  if ( crcb(7) = '1' ) then
    crc:= crc xor matrix(7);
```

В данном случае изменена матрица предвычисленных значений и основной цикл расчёта CRC. Принцип взаимодействия и синхронизации блоков функциональной схемы остаётся таким же, как и при реализации табличного алгоритма.

Для реализации двухбайтового матричного алгоритма необходимо в функциональной схеме изменить 2 блока: main\_vhdl и CRC32\_vhdl. Основные изменения заключаются в увеличении разрядности шины данных до 16 бит, соединяющей управляющий блок main\_vhdl и блок вычисления контрольной суммы CRC32\_vhdl. Далее приведено описание блока вычисления контрольной суммы CRC32 на языке VHDL. Полное описание матрицы (matrix(0)...matrix(15)) приведено в [5].

```
case SHIFT is
when '0' =>
  crcb := crc( 15 downto 0 ) xor IN_BYTES;
  crc:= X"0000" & crc( 31 downto 16 );
  when '1' =>
  crcb:= crc( 15 downto 0 ) xor IN_BYTES;
  crcb := crcb ( 7 downto 0 ) & X"00";
  crc:= X"00" & crc ( 31 downto 8);
  if ( crcb(0) = '1' ) then
    crc:= crc xor matrix(0);
  .....
  if ( crcb(15) = '1' ) then
    crc:= crc xor matrix(15);
```

Для аппаратной реализации четырёхбайтового матричного алгоритма необходимо по аналогии с двухбайтовым матричным алгоритмом заменить управляющий блок и блок вычисления CRC32 в связи с увеличением разрядности шины до 32 бит, а также изменить описание блока CRC32\_vhdl согласно алгоритму. Полное описание матрицы (matrix(0)...matrix(31)) приведено в [5].

```
case SHIFT is
when "01" =>
  crcb:= crc xor IN_BYTES ( 7 downto 0 );
  crcb := crcb ( 7 downto 0 ) & X"000000";
  crc:= X"00" & crc ( 31 downto 8);
  when "10" =>
  crcb:= crc xor IN_BYTES ( 15 downto 0 );
  crcb := crcb ( 15 downto 0 ) & X"0000";
  crc:= X"0000" & crc ( 31 downto 16);
  when "11" =>
  crcb:= crc xor IN_BYTES ( 23 downto 0 );
```

```
  crcb := crcb ( 23 downto 0 ) & X"00";
  crc:= X"000000" & crc ( 31 downto 24);
end case;
if ( crcb(1) = '1' ) then
  crc:= crc xor matrix(1);
.....
if ( crcb(31) = '1' ) then
  crc:= crc xor matrix(31);
```

Таким образом, используя приведённые примеры аппаратной реализации, можно создавать аппаратуры для вычисления контрольной суммы CRC32.

### Заключение

В данной статье приведены примеры аппаратных реализаций вычисления контрольной суммы CRC32 с применением ПЛИС Cyclone макета SDK 6.1 для табличного, матричного, двухбайтового и четырёхбайтового матричного алгоритмов. При проектировании функциональной схемы использовался блочно-ориентированный подход (BBD). Блоки функциональной схемы receiver\_vhdl, main\_vhdl, txd\_neg\_edge\_vhdl, CRC32\_vhdl, char\_to\_hex, lcd\_out разработаны с применением языка описания аппаратуры VHDL. Показана практическая значимость приведённых примеров аппаратной реализации для применения их на ПЛИС Cyclone от Altera.

### Литература

1. Мыцко Е.А., Мальчуков А.Н. Исследование программных реализаций табличного и матричного алгоритмов вычисления контрольной суммы CRC32 [Электронный ресурс] // Вестник науки Сибири. Серия: Информационные технологии и системы управления. – 2011 – №. 1 – С. 273-278. – URL: <http://sjs.tpu.ru/journal/issue/view/2/showToc/sect/4> (дата обращения 02.10.14).
2. Особенности аппаратной реализации алгоритмов вычисления контрольной суммы CRC32 [Электронный ресурс] // Вестник науки Сибири. - 2012 - №. 5 (6) - С. 87-92. - Режим доступа: <http://sjs.tpu.ru/journal/article/view/513>.
3. Учебный лабораторный стенд SDK-6.1 // Embedded systems. [Электронный ресурс]. URL: <http://embedded.ifmo.ru/index.php/support/sdk-61> (дата обращения: 02.10.2014).
4. О применении блочно-ориентированного подхода к разработке устройств на ПЛИС [Электронный ресурс] // Вестник науки Сибири. Серия: Информационные технологии и системы управления. - 2011 - №. 1 - С. 379-381. - Режим доступа: <http://sjs.tpu.ru/journal/issue/view/2/showToc/sect/4>.
5. Мыцко Е. А., Мальчуков А. Н., Осокин А. Н. Контрольная сумма CRC. Исследование алгоритмов вычисления контрольной суммы CRC. - Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2013 - 180 с.

## ПРИМЕРЫ ПРОГРАММНЫХ РЕАЛИЗАЦИЙ АЛГОРИТМОВ ВЫЧИСЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ СУММЫ CRC32

Мыцко Е.А.

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30  
E-mail: evgenvt@tpu.ru, evgenrus70@mail.ru

### Введение

Циклические избыточные коды (CRC) в основном используют для определения ошибок при передаче данных по различным протоколам (Ethernet, ZigBee), а также при архивации данных (WinRAR, WinZip). Существуют разные алгоритмы вычисления CRC и способы их реализации. Некоторые программные реализации алгоритмов вычисления CRC (обратный табличный алгоритм), совместимых с WINRAR, PKZIP, ETHERNET можно встретить в свободном доступе [1]. Также в литературе [2] можно встретить другие реализации вычисления CRC, дающие результат, отличный от алгоритмов, совместимых с WINRAR, PKZIP, ETHERNET (прямой табличный алгоритм) [3]. Существуют и другие реализации CRC, не встречающиеся в свободном доступе, которые будут описаны в данной работе.

### Программная реализация табличного алгоритма

Особенность данной реализации заключается в побайтовом вычислении контрольной суммы CRC32 с использованием таблицы предвычисленных значений на основе образующего полинома (104C11DB7h) [3]. Входным параметром в данном случае является имя файла, для которого рассчитывается контрольная сумма, а выходным – значение CRC32 в шестнадцатеричной системе счисления. Далее представлен пример реализации вычисления контрольной суммы CRC32, совместимой с WINRAR, PKZIP, ETHERNET на языке C++. Полный текст исходного кода приведён в [1].

```
unsigned long crc32_table [256] =
{
0x00000000, 0x77073096, 0xee0e612c, 0x990951ba,
.....
0xb40bbe37, 0xc30c8ea1, 0xa5a05df1b, 0x2d02ef8d
}
int Get_CRC(char* text)
{
    unsigned long ulCRC = 0xffffffff;
    int len;
    unsigned char* buffer;
    len = strlen(text);
    buffer = (unsigned char*)text;
    while(len--)
        ulCRC = (ulCRC >> 8) ^ crc32_table[(ulCRC &
0xFF) ^ *buffer++];
    return ulCRC ^ 0xffffffff; }
```

В приведённом исходном коде `crc32_table` – таблица предвычисленных значений (всего содер-

жит 256 значений), `len` – размер сообщения в байтах, `buffer` – буфер, содержащий сообщение, для которого рассчитывается CRC32, `ulCRC` – контрольная сумма CRC32.

По исходным кодам программной реализации был восстановлен табличный алгоритм вычисления CRC32 (рис.1) и назван обратным табличным алгоритмом, так как данные считываются с младших байт [4].

### Программная реализация матричного алгоритма

Реализация матричного алгоритма вычисления CRC32 заключается в применении операции умножения вектора (выдвинутый байт) на матрицу по модулю 2 [4]. Матрица рассчитывается на основе образующего полинома [3] и имеет меньшую размерность, чем при табличном алгоритме. На основе программной реализации табличного алгоритма был получен исходный код матричного алгоритма вычисления CRC32, пример которого представлен далее.

```
unsigned int crc32_table[8] =
{
0x77073096,    0xee0e612c,    0x76dc419,
0xedb8832,    0x1db71064,    0x3b6e20c8,
0x76dc4190, 0xedb88320
};
int Get_CRC(char* text)
{
    .....
    while(len--)
    {
        crcb = (ulCRC & 0xFF) ^ buffer[i++];
        ulCRC = (ulCRC >> 8) ^
        (crcb & 0x1) * crc32_table[0] ^
        ((crcb & 0x2) >> 1) * crc32_table[1] ^
        ((crcb & 0x4) >> 2) * crc32_table[2] ^
        ((crcb & 0x8) >> 3) * crc32_table[3] ^
        ((crcb & 0x10) >> 4) * crc32_table[4] ^
        ((crcb & 0x20) >> 5) * crc32_table[5] ^
        ((crcb & 0x40) >> 6) * crc32_table[6] ^
        ((crcb & 0x80) >> 7) * crc32_table[7] ;
    }
    return ulCRC ^ 0xffffffff; }
```

В данном примере в функции `Get_CRC` был заменён основной цикл вычисления контрольной суммы согласно описанию алгоритма [3,5], а также изменена матрица `crc32_table`. На рис. 2 представлено схематичное описание матричного алгоритма согласно его программной реализации.

Особенность матричного алгоритма заключается в том, что его можно модифицировать, используя сдвиг по 2 или 4 байта. При этом будет

увеличиваться размер матрицы, используемой при вычислениях. Для двухбайтового сдвига матрица расширится до 64-х байт; для четырёхбайтового сдвига – до 128 байт [4].

Далее приведен пример и описание реализации (рис.3) для четырёхбайтового матричного алгоритма.

```
unsigned int crc32_table[32] =
{
    0xb8bc6765,    0xaa09c88b,    x8f629757,
0xc5b428ef,
    0x5019579f,    0xa032af3e,    0x9b14583d,
0xed59b63b,
    0x1c26a37, 0x384d46e, 0x709a8dc, 0xe1351b8,
    0x1c26a370, 0x384d46e0, 0x709a8dc0,
0xe1351b80,
    0x191b3141,    0x32366282,    0x646cc504,
0xc8d98a08,
    0x4ac21251,    0x958424a2,    0xf0794f05,
0x3b83984b,
    0x77073096,    0xee0e612c,    0x76dc419,
0xedb8832,
    0xdb71064,    0x3b6e20c8,    0x76dc4190,
0xedb88320
};
int Get_CRC(char* text)
{
    .....
    while(len--)
    {
        crcb = (ulCRC& 0xFFFFFFFF) ^ buffer[i++];

        ulCRC =
        (crcb & 0x1) * crc32_table[0] ^
        ((crcb & 0x2) >> 1) * crc32_table[1] ^
        .....
        ((crcb & 0x80000000) >> 31) *
        crc32_table[31];
    }
}
```

Для реализации четырёхбайтового матричного алгоритма необходимо внести соответствующие модификации, такие как увеличение размерности матрицы и обработка сообщения в цикле по 4 байта.

В данном примере для расчёта CRC для сообщения, длина которого не кратна 4-м байтам, применяется дополнительный цикл с побайтовой обработкой.

Таким образом, для программной реализации матричного алгоритма вычисления контрольной суммы CRC32 в функции Get\_CRC исходного кода [1] необходимо заменить основной цикл вычисления CRC на цикл, соответствующий описанию матричного алгоритма. Также необходимо изменить матрицу предвычисленных значений и учесть в коде обработку сообщений, не кратных требуемому количеству байт согласно реализуемому матричному алгоритму.

Основным преимуществом матричного алгоритма над табличным является то, что для его реализации требуется значительно меньше памяти,

при этом алгоритм является достаточно простым для модификации. Так, для реализации табличного алгоритма требуется 1 Кб памяти на хранение таблицы, в то время, как для матричного алгоритма всего 32 байта, для матричного двухбайтового – 64 байта, для четырёхбайтового – 128 байт.

### Заключение

В данной статье приведены примеры программных реализаций алгоритмов вычисления контрольной суммы CRC32. Используя примеры из данной работы и исходный код программы, имеющийся в свободном доступе, можно легко осуществить программную реализацию матричного алгоритма вычисления CRC32. Для рассмотренных программных реализаций восстановлены описания алгоритмов вычисления контрольной суммы. На основе приведённых примеров можно сделать вывод о том, что для реализации матричного алгоритма требуется меньше памяти, чем для табличного, при этом реализацию матричного алгоритма достаточно просто модифицировать, увеличив количество обрабатываемых байт за итерацию в основном цикле исходного кода вычисления CRC.

### Литература

1. 32 bit Cyclic Redundancy Check Source Code for C++. // Create Window Website. 2011. URL: <http://www.createwindow.com/programming/crc32/> (дата обращения: 01.10.2014).
2. Ross N.W. A Painless Guide to CRC Error Detection Algorithms. // Dr Ross Williams. 1993. URL: [http://www.ross.net/crc/download/crc\\_v3.txt](http://www.ross.net/crc/download/crc_v3.txt) (дата обращения: 01.10.2014).
3. Мыцко Е. А., Мальчуков А. Н. Исследование программных реализаций алгоритмов вычисления CRC совместных с PKZIP, WINRAR, ETHERNET // Известия Томского политехнического университета. – 2013 – Т. 322 – №. 5. – С. 170-175
4. Мыцко Е. А., Мальчуков А. Н. Особенности программной реализации вычисления контрольной суммы CRC32 на примере PKZIP, WINZIP, ETHERNET [Электронный ресурс] // Вестник науки Сибири. Серия: Информационные технологии и системы управления. – 2011 – №. 1 – С. 279-282. – URL: <http://sjs.tpu.ru/journal/issue/view/2/showToc/sect/4>
5. Мыцко Е.А., Мальчуков А.Н. Исследование программных реализаций табличного и матричного алгоритмов вычисления контрольной суммы CRC32 [Электронный ресурс] // Вестник науки Сибири. Серия: Информационные технологии и системы управления. – 2011 – №. 1 – С. 273-278. – URL: <http://sjs.tpu.ru/journal/issue/view/2/showToc/sect/4>

## СТАНДАРТ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ RESQML И ЕГО РОЛЬ В РАБОТЕ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ КОМПАНИЙ

Бокарев Б.С.

Томский политехнический университет  
[bsb2@tpu.ru](mailto:bsb2@tpu.ru)

### Введение

Мировой опыт показал, что большей устойчивостью к глобальным потрясениям обладают экономики государств, имеющих значительные разработанные запасы природных ресурсов. В условиях глобализации и высокой степени взаимного влияния мировых экономик друг на друга, фактически, только наличие эффективного производственного комплекса, в частности добывающего, может служить единственной гарантией устойчивого и стабильного развития.

Россия занимает одну из лидирующих позиций в мировой нефтедобыче. С каждым годом объемы добычи растут. Но и технологии развиваются каждый год. Одной из таких технологий является концепция «интеллектуального» месторождения.

Интеллектуальное месторождение - это комплекс оборудования кустов скважин, площадок подготовки и хранения нефти и газа, поддержания пластового давления, промысловых трубопроводов, содержащий средства телеметрии для непрерывного сбора технологической информации и ее передачи по вычислительной сети нефтегазового предприятия в центр управления промыслом (ЦУП) [1]. Непрерывный сбор информации позволяет проводить мониторинг:

- технологических процессов и адаптивного управления разработкой месторождения на основе постоянно действующей геолого-технологической модели;
- технологических процессов подготовки и перекачки нефти;
- технологических процессов поддержания пластового давления;
- состояния сетей трубопроводов и составления прогнозов по возникновению аварийных ситуаций.

Собранная информация используется многими добывающими и обслуживающими компаниями. Но возникает проблема потери данных при обмене данными, так как многие компании используют свои протоколы передачи, и при конвертации данных из одного формата в другой происходят потери информации, и, следовательно, ошибки в процессе работы. Решением данной проблемы является унификация и стандартизация процесса обмена информацией.

В наше время западными компаниями активно используются стандарты WITSML, PRODML и RESQML, разработанные консорциумом EnerGIS, в который входят крупнейшие нефтедобывающие и обслуживающие компании, такие как

SHLUMBERGER, British Petroleum и ExxonMobil. Данные стандарты построены на основе расширяемого языка разметки XML (eXtensible Markup Language). Целью разработки этих стандартов является унификация процесса обмена данными между информационными системами, функционирующими в структурах добывающих и обслуживающих компаний. Каждый из стандартов относится к определенной области разработки месторождений: WITSML используется при бурении, PRODML – при разработке, RESQML – для получения данных о месторождении с целью анализа и построения модели месторождения.

На рисунке 1 представлены основные сферы деятельности консорциума EnerGIS [2].

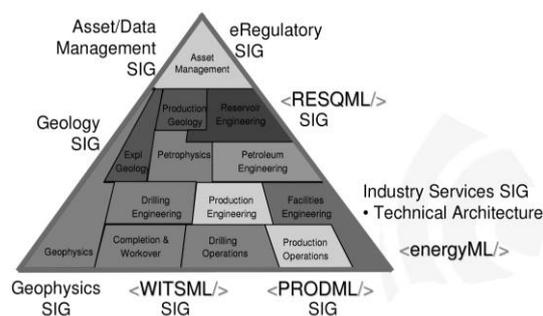


Рис. 1. Основные сферы деятельности консорциума EnerGIS

Как видно из рисунка 1, большую долю работы консорциума занимают стандарты WITSML, PRODML и RESQML, что свидетельствует о том, что они являются перспективной технологией и над ними ведется серьезная работа по их доработке и улучшению. В России перечисленные стандарты пока малоиспользуемы по причине их несовместимости с отечественным оборудованием.

### RESQML

Разработка подземных пластов является длительным и сложным процессом. Он включает в себя множество людей из разных дисциплин и различных компаний, которые используют большое количество разнообразного программного обеспечения для анализа, моделирования и симуляции. Все это требует перемещения данных между программными пакетами, многие из которых используют, как уже было сказано выше, используют проприетарные и несовместимые форматы данных. В результате перед компаниями возникают некоторые проблемы, такие как потери данных

и знаний, снижение производительности и ненадежность при обмене. Для решения данных проблем был разработан RESQML (Reservoir Characterization Markup Language, язык описания параметров месторождения) – унифицированный стандарт передачи данных, ориентированный на обмен информацией для трехмерных моделей пластов. Эта информация включает в себя координатную привязку горизонтов, разломов, структурных моделей и связанные с ними данные по скважине. RESQML позволяет избежать вышеописанных проблем за счет своих преимуществ, таких как, например, предоставление «иерархии знаний», которая позволяет организовать данные и преобразовать их в знания.

Для лучшего понимания того, как с помощью RESQML компании могут унифицировать процесс обмена данными, разберем небольшой пример (рисунок 2).

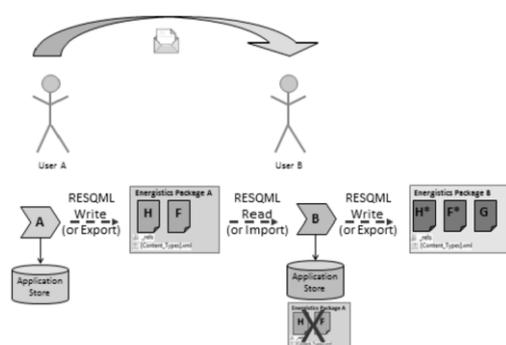


Рис. 2. Пример работы RESQML

Предположим, что первый пользователь (пользователь А), является геологом и хочет отправить некоторые геоданные второму пользователю (пользователь Б), который должен отобразить эти данные на модели. Пользователь А преобразовывает свои данные в RESQML формат, затем передает этот пакет пользователю Б, который, используя RESQML-совместимое программное обеспечение, распаковывает принятые данные для дальнейшего использования. Самым важным здесь является тот факт, что на локальных хранилищах этих компаний данные хранятся в своих проприетарных форматах, но потерь данных при конвертации и передаче не происходит. Также следует отметить тот факт, что принятый пользователем Б пакет данных после распаковки не сохраняется на локальном хранилище, а уничтожается.

Стандарт RESQML поддерживает множество различных видов работ, связанных с изучением недр. Все они указаны на рисунке 3.

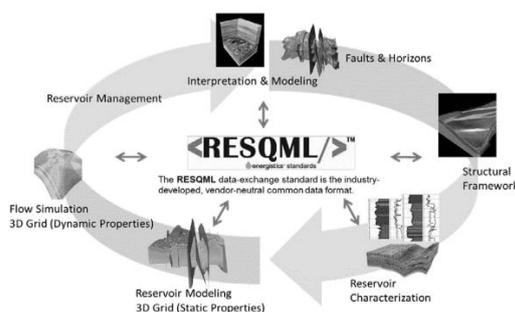


Рис. 3. Поддерживаемые стандартом RESQML виды работ

Одним из несомненных преимуществ RESQML является совместимость со стандартами WITSML и PRODML, что позволяет компаниям, использующим эти стандарты, не только получать качественные данные для моделирования месторождений, но и отслеживать состояние пласта при бурении и разработке, контролировать параметры среды и своевременно реагировать на возникающие нестандартные ситуации.

На данный момент последней выпущенной спецификацией стандарта является RESQML 1.1, однако в сентябре 2014 года консорциум Energetics объявил о выходе версии 2.0 с многочисленными улучшениями и дополнениями.

## Заключение

Применение современных технологий в процессе нефтедобычи позволяет сократить финансовые расходы на обслуживание добывающих установок и повысить производительность и отдачу от производства.

В России уже предпринимаются действия по внедрению в отечественное нефтепроизводство зарубежных технологий, в частности, вышеупомянутых стандартов передачи данных WITSML, PRODML и RESQML. В данный момент в Томском политехническом университете ведется разработка отечественного WITSML-сервера для интеграции этого стандарта в российские нефтедобывающие установки, что позволит российским компаниям отказаться от дорогостоящих зарубежных аналогов в пользу отечественного программного обеспечения.

## Литература

1. Силич В. А., Комагоров В. П., Савельев А. О. Принципы разработки системы мониторинга и адаптивного управления разработкой «интеллектуального» месторождения на основе постоянно действующей геолого-технологической модели // Известия Томского политехнического университета. - 2013 - Т. 323 - №. 5. - С. 94-100.
2. Портал Energetics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energetics.org/>, свободный.

## СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ВЕКТОРНЫЙ РЕДАКТОР СХЕМ

Д.А. Сергеев, Е.А. Мирошниченко  
Томский политехнический университет  
dimichgm@gmail.com

### Введение

Во многих информационных системах предприятий для моделирования и анализа бизнес-процессов используют графические схемы.

Графическими схемами могут быть представлены, например, организационная структура предприятия, бизнес-процессы, инженерные коммуникации, мнемосхемы и т.д.

На данный момент на рынке существует большое количество векторных графических редакторов, но это не решает задачу встраивания работы со схемами (а не просто их отображения) в клиентские приложения.

Решить данную проблему позволяют библиотеки и компоненты работы с векторной графикой. Такие компоненты содержат объектную модель, позволяющую отображать схемы в приложении, в который был встроен этот компонент.

Одним из популярных мощных и бесплатных компонентов является компонент «Vector Graphics ActiveX». Однако для задач предварительного создания и редактирования схем для этого компонента необходим внешний редактор. Существующий редактор ProGrapher является платным и не лишён ряда недостатков.

Целью работы является разработка специализированного векторного графического редактора схем для компонента «Vector Graphics ActiveX». Такой редактор должен позволять создавать и редактировать схемы, которые впоследствии может загрузить приложение со встроенным компонентом Vector Graphics ActiveX для последующей работы с ними.

### Анализ аналогов

Перед началом проектирования необходимо было проанализировать аналоги программных продуктов в области векторной графики [5].

Главным аналогом является ProGrapher, поскольку на его Vector Graphics ActiveX компоненте выполнялась разработка. В процессе анализа были выявлены ряд интерфейсных недостатков. Например, отсутствует возможность централизованного хранения коллекций элементов схемы. ProGrapher поддерживает отображение элементов только конкретной схемы. Кроме того ProGrapher имеет сложную классовую структуру, что усложняет процесс проектирования схем. Так же с целью поиска удачных интерфейсных решений были проанализированы два популярных векторных редактора CorelDraw [2] и MS Visio [3].

Программная реализация  
По итогам анализа аналогов был спроектирован и реализован векторный графический редактор (рис. 9.12.12.).

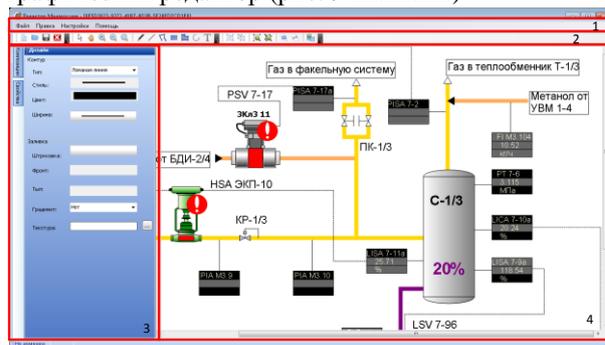


Рис. 9. Главное окно редактора

Благодаря специальным инструментам, пользователь может рисовать элементы схемы (рис. 10.).

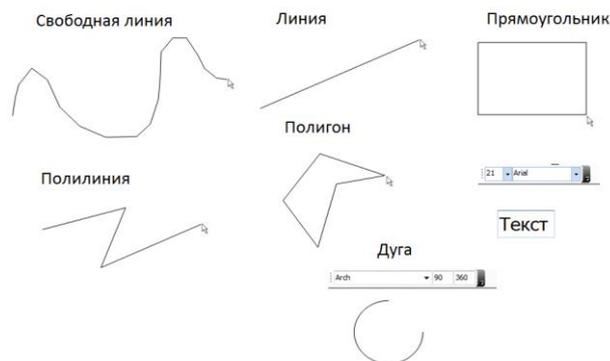


Рис. 10. Графические примитивы

Для удобства редактирования фигур используется циклическая смена типа редактирования путем повторного нажатия на выделенную фигуру (рис. 11.).

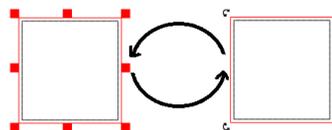


Рис. 11. Циклическая смена типа редактирования

Редактор позволяет настроить стиль каждого создаваемого элемента схемы. Панель настроек стиля (рис. 12.12.12.) содержит поля, изменением которых производится настройка стилистического оформления объектов мнемосхемы. Стилистическая настройка объектов сводится к двум случаям:

настройка стиля до создания объекта и редактирование стиля объекта после его создания.



Рис. 12. Панель настроек стиля

Стилистическая настройка до создания объекта настраивается изменением доступных полей панели дизайн для активного в настоящий момент инструмента.

Изменение стиля созданного объекта производится после его выделения на схеме. Следует отметить, что программа автоматически подстраивает панель под каждый вновь выделенный объект. Другими словами поля панели согласуются со стилем выделенного объекта, и отображают все его стилистические настройки.

Функциональные возможности редактора позволяют объединять нарисованные фигуры в единые объекты, называемые композициями, которые отображаются и редактируются как единое целое. Панель композиции позволяет создавать схемы из коллекций композиций, созданных пользователем (рис. 13.). Такая функциональная возможность увеличивает скорость создания схем.

Наряду с композициями, пользователь может объединять объекты в группы. Визуально группы и композиции не отличаются. Однако, задачи эти элементов разные. Композиции предназначены для хранения объектов в коллекции. Это достигается тем, что композиция представляет собой некий контейнер. Групповой элемент лишь связывает различные элементы между собой, чтобы множество объектов воспринимались пользователем как один объект. Но в групповом элементе, в отличие от композиции, можно получить доступ к каждому элементу группы.

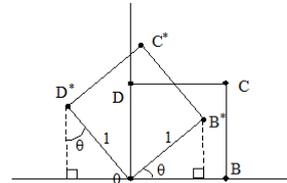


Рис. 13. Панель коллекций композиций

При разработке редактора использовался математический аппарат (рис. 14.) [4], такой как аффинные преобразования для преобразования

фигур на плоскости и расчет угла точек окружности для обозначений конечных и начальных точек окружности.

#### Теория аффинных преобразований

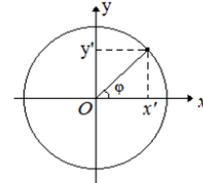


$$[x^* \ y^*] = [x \ y] + [a \ b] = [x + a \ y + b]$$

$$[x \ y] \cdot \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} = [(ax+cy) \ (bx+dy)] = [x^* \ y^*]$$

$$\begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix}$$

#### Расчет угла точки окружности



$$\varphi = \arctan \frac{y' - y_0}{x' - x_0}$$

$$\varphi[\rho a d] = \varphi[\circ] * \frac{\pi}{180}$$

Рис. 14. Математический аппарат

#### Внедрение

Разработанный графический редактор был внедрён в продукт разрабатываемый лабораторией ГИС ТПУ. Сотрудники лаборатории, а так же их клиенты нуждаются в бесплатном векторном редакторе схем, поскольку используемый на данный момент редактор ProGrapher имеет лицензионное соглашение, ограничивающий его использования в производстве.

#### Заключение

В итоге данной работы разработан специализированный векторный графический редактор схем, использующий Vector Graphics ActiveX компонент и имеющий функциональные возможности создания и централизованного хранения коллекций элементов схемы, что облегчает процесс создания схем. Одно из главных преимуществ разработанного редактора – он является бесплатным.

#### Используемые источники

1. Техническая документация ActiveX Pro Grapher Foundation Classes.
2. Corel Corporation CorelDRAW Graphics Suite X6 Rus [www.corel.ru](http://www.corel.ru) [Электронный ресурс]. – режим доступа: URL: <http://www.corel.ru/product/cdgsx6/>, свободный (18.06.14). – Загл. с экрана.
3. Visio профессиональный 2013 office.microsoft.com [Электронный ресурс]. – режим доступа: URL: <http://office.microsoft.com/ru-ru/visio/>, свободный (18.06.14). – Загл. с экрана.
4. Вычислительная геометрия и компьютерная графика на C++: пер. с английского / М. Ласло – СПб.: Символ-Плюс, 2009. – 688 с.
5. Алан Купер об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия.: пер. с английского / А.Купер, Р. Рейман, Д. Кронин — М.: Бинум, 1997. — 304 с.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА В РЕКЛАМНОЙ КОМПАНИИ

Ю.А.Емельянова, А.П.Першина  
Томский политехнический университет  
[yuliyaemelianova@yandex.ru](mailto:yuliyaemelianova@yandex.ru)

### Введение

В современном мире реклама стала неотъемлемой частью жизни общества. Она обеспечивает налаживание связей между субъектами хозяйствования, между производителями и потребителями товаров. Тем самым реклама способствует росту деловой активности, повышению объемов капиталовложений и числа рабочих мест. Следствием этого является общее расширение общественного производства. Реклама также поддерживает и обостряет конкуренцию, позволяя потребителям товаров расширить их выбор. Она также способствует расширению рынков сбыта, содействует ускорению оборачиваемости средств, чем повышает эффективность экономики в целом.

Помимо мощного влияния рекламы на все отрасли экономики необходимо отметить, что рекламная деятельность сама по себе является крупнейшей отраслью хозяйствования, объединяющей сотни тысяч специализированных рекламных фирм с общим годовым оборотом более триллиона Долларов США.

Особенностями среды осуществления рекламного проекта являются неопределенность и риск. Неопределенность характеризуется нехваткой или неполнотой информации об основных параметрах проекта (аудитория, каналы распространения рекламной информации, активность конкурентов, особенности рекламируемого объекта и т.п.) и об условиях реализации проекта, в том числе связанных с ними затратах. В условиях функционирования факторов неопределенности результаты действий, произведенных в ходе рекламного проекта, не являются детерминированными, и степень влияния этих факторов на результаты неизвестна.

Неопределенность, которая влечет за собой возможность возникновения неблагоприятных ситуаций и их последствий, представляет собой риск. Риск – это возможность возникновения неблагоприятной ситуации, влекущей за собой определенного рода потери, это вероятностное событие или условие. В большинстве случаев риск является помехой при разработке и осуществлении рекламного проекта. Компании, занимающиеся рекламной деятельностью, подвержены различным видам риска.

В соответствии со сферами предпринимательской деятельности обычно выделяют: производственный, коммерческий, финансовый и страховой риск.

**Коммерческий риск** - это риск, возникающий в процессе реализации товаров и услуг. Причинами коммерческого риска являются: снижение спроса вследствие изменения конъюнктуры или

других обстоятельств, повышение себестоимости и закупочной цены товаров, потери товаров и др.

**Финансовый риск** связан с возможностью невыполнения фирмой своих финансовых обязательств. Основными причинами финансового риска являются: обесценивание инвестиционно-финансового портфеля вследствие изменения валютных курсов, неосуществления платежей.

**Страховой риск** - это риск наступления предусмотренного условиями страховых событий, в результате чего страховщик обязан выплатить страховое возмещение (страховую сумму). Результатом риска являются убытки, вызванные неэффективной страховой деятельностью как на этапе, предшествующем заключению договора страхования, так и на последующих этапах - перестрахование, формирование страховых резервов и т.п. Основными причинами страхового риска являются: неправильно определенные страховые тарифы, азартная методология страхователя.

**Производственный риск** связан с невыполнением предприятием своих планов и обязательств в результате неблагоприятного воздействия внешней среды, а также неэффективного использования внутренних ресурсов:

➤ организационные риски - это риски, связанные с ошибками и низкой производительностью труда сотрудников; проблемами системы внутреннего контроля, плохо разработанными должностными инструкциями и т.д.;

➤ рыночные риски - это риски, связанные с нестабильностью экономической конъюнктуры: риск финансовых потерь из-за изменения ценовой политики, риск снижения спроса на продукцию, трансляционный валютный риск, риск потери ликвидности и пр.;

➤ юридические риски - это риски потерь, связанных с тем, что законодательство или не было учтено вообще, или изменилось в период сделки; риск некорректно составленной документации, в результате чего контрагент в состоянии не выполнять условия договора и пр.;

➤ технико-производственные риски - риск нанесения ущерба окружающей среде (экологический риск); риск возникновения аварий, пожаров, наводнений; риск нарушения технологии при проектировании, изготовлении и монтаже готовой продукции и пр.

### Риски в рекламе

Технико-производственные риски рекламной компании складываются из двух аспектов: во-первых, плохое качество рекламной продукции,

во-вторых, нерациональные средства реализации и размещения рекламной услуги.

Плохая реклама может отпугнуть потребителей товара и рекламодателей. Для создания привлекательной рекламы, сотрудники компании должны обладать определенными знаниями, чтобы выбрать яркий и запоминающийся дизайн, правильно расположить иллюстрации, название заголовка и марку производителя. Выбор цветов играет немаловажную роль, они повышают уровень привлекательности рекламируемых объектов. Применение цветовой гаммы и портреты известных персонажей привлекают внимание покупателей, и в связи с этим приводит к увеличению объема продаж рекламируемой продукции. Как следствие для рекламной компании, это приводит к улучшению ее имиджа и конкурентоспособности.

Нерациональные средства реализации и размещения рекламной услуги, например, рекламные щиты установлены в немногочисленном либо сезонно зависимом месте, если в рекламе не отражены все достоинства рекламируемой продукции и не проанализирован спрос товара, тогда можно считать, что данная реклама не принесет ожидаемого эффекта для заказчика, и, соответственно, рекламная компания потеряет заказчика, и скорее всего не одного.

Рекламу разрешается размещать в прессе, на щитах, на зданиях и на транспорте, в социальных сетях, на телевидении. При любом способе размещения возможны риски. Если в газете большое число объявлений однотипной продукции, риск снижения продаж увеличится, необходимо печататься в нескольких газетах. Рекламные щиты, загромождающие проезжую часть или отвлекающие внимание водителя, увеличивают риск дорожно-транспортных происшествий. А также щиты, установленные с нарушением техники безопасности, могут быть угрозой для общества. Интернет-реклама имеет минимум рисков, так как постоянно отслеживается, легко регулируется, исключает неоправданные финансовые потери и точно отражает поисковый запрос пользователя.

Особое место занимают юридические риски, связанные с нарушением действующего законодательства в области рекламной деятельности. Существует Федеральный закон Российской Федерации от 13 марта 2006 г. N 38-ФЗ "О рекламе", в котором указаны: товары, реклама которых не допускается, общие требования к рекламе, защита несовершеннолетних, особенности способов распространения рекламы. Несоблюдение требований закона недопустимо, т.к. они могут привести к краху компании. Чтобы не столкнуться с этим видом риска, необходимо, чтобы реклама распространялась на русском языке или на языке какого-либо из народов Российской Федерации.

Это позволит не нарушать чьих-либо исключительных прав. Реклама не должна быть скрытой, заведомо ложной, распознаваемой без специальных знаний и без применения дополнительных технических средств. В рекламе не допустимы призывы к опасным действиям, к насилию, агрессии, панике, нанесению вреда жизни и здоровью людей и окружающей среде. Запрещено использовать в рекламе все виды оружия, вооружения и военной техники. Реклама должна распространяться лишь на товары и услуги, прошедшие сертификацию или лицензирование, а также не являющиеся запрещенными к производству и реализации.

#### **Риск-менеджмент в рекламной компании**

Чтобы справиться с рисками, необходимо уметь управлять ими. Управление рисками включает в себя: анализ вероятности каждого риска и степень его влияния на результаты рекламной деятельности, мониторинг и контроль рисков, определение событий, которые могут иметь отрицательное влияние.

Основную цель риск-менеджмента можно определить как обеспечение максимальной эффективности управления рисками компании, вычисляемой как отношение эффекта, полученного в результате деятельности, к затратам, понесенным в процессе ее осуществления. Эффективность риск-менеджмента можно определить по следующей формуле:

$$ЭРМ = Э/З,$$

где ЭРМ – эффективность риск-менеджмента, Э – эффект, полученный в результате управления рисками, З – затраты, понесенные в процессе рискованного поведения.

#### **Заключение**

Управление рисками представляет собой очень сложный и трудоемкий процесс, осуществляемый в настоящее время на уровне решения организационных вопросов в компании. Реализация эффективного выполнения риск-менеджмента возможна только на основе применения современных информационных технологий.

#### **Литература**

1. Законодательство Федеральный закон Российской Федерации от 13 марта 2006 г. N 38-ФЗ "О рекламе" – 2006. [Электронный ресурс]. – URL: <file:///C:/Users/%D0%AE%D0%BB%D0%B8%D1%8F/Downloads/zakon.o.reklame.pdf> (дата обращения: 10.10.2014).
2. Ступаков В.С. Риск-менеджмент: учебное пособие/ В.С. Ступаков, Г.С. Токаренко – М: Финансы и статистика, 2006. – 288с.
3. Баутов, А.Н. Риски и экономическая результативность бизнес-систем / А.Н. Баутов // Управление риском. - 2007. - N 1. - С. . 42-46.

## АНАЛИЗ РИСКОВ В СТРОИТЕЛЬНОЙ КОМПАНИИ

А.В.Одинцева, А.П.Першина  
Томский политехнический университет  
[odintseva\\_nastya@mail](mailto:odintseva_nastya@mail)

### Введение

В статье рассматривается сотрудничество государства и бизнеса, при реализации проектов, когда возникает большое количество рисков. На данный момент риски недостаточно изучены и исследованы, особенно это касается строительной отрасли.

Риск можно представить как сочетание вероятности события с определенными нежелательными последствиями. В современном мире рискам стали уделять особое внимание, т.к. от них во многом зависит успешность предприятий, их доходность и конкурентоспособность. Первым начал заниматься классификацией рисков Дж.М.Кейн. В настоящее время используется достаточно большое количество различных классификаторов рисков (рис. 1).

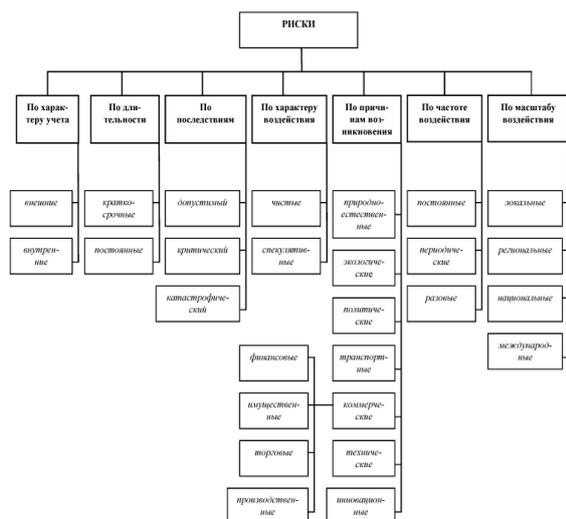


Рис 1. Классификация рисков.

Данная классификация рисков необходима для выявления мер по управлению ими, а также для разработки мероприятий по предотвращению, ликвидации и минимизации рисков. Но они, к сожалению, не охватывают все риски, характерные для строительной отрасли.

### Риски в строительной организации

Это касается имущественных рисков, рисков, связанных с трудовыми ресурсами, рисков инвестиционной, проектно-конструкторской, технологической, производственной или эксплуатационной фазы.

Рассмотрим более подробно эксплуатационные риски, связанные с надежностью использования

строительных объектов по назначению. Степень надежности сооружений позволяет установить их техническое обследование. Для заключения о безопасности дальнейшей эксплуатации, установления срока службы и необходимости ремонта сооружения необходимо владеть информацией об изменении основных параметров сооружения с течением времени. При эксплуатации сооружений для оценки технического состояния конструкций широко применяют визуальные обследования. Более точные данные получают путем инструментальных измерений различными приборами на основе физических, радиологических, электромагнитных и других воздействий. В процессе эксплуатации конструкций происходит циклическое изменение их надежности, как правило, снижение, что связывают с изменчивостью нагрузок и несущей способности вследствие различных повреждений.

Повреждения в конструкции могут быть двух видов в зависимости от причин их возникновения: от силовых воздействий и от воздействия внешней среды (температурные перепады, коррозионные процессы, микробиологическое воздействие и т.д.). Последний вид повреждений снижает не только прочность конструкции, но и уменьшает ее долговечность.

Особое внимание уделяют опасности террористических воздействий. Степень защиты от террористических и других аварийных воздействий и экономическое обоснование мер защиты должны определяться в зависимости от значимости этих объектов для жизнедеятельности субъекта Федерации.

### Оценка рисков

Исследование причин аварий послужило основанием для оценки возможности возникновения негативных условий, снижающих надежность сооружения.

Недостаточная надежность проекта может возникнуть вследствие:

1) не выполнения требований норм и стандартов на этапе проектирования, непрозрачности расчетных схем, неверного предположения о последующих нагрузках и условиях эксплуатации объекта, т.е. неверная инженерная оценка принимаемого конструктивного решения в реальных условиях;

2) допущенных ошибок из-за отсутствия достаточного опыта и квалификации проектировщиков, недостатка времени или средств на детальное проектирование;

3) плохое качество строительных материалов, нарушения технологического процесса строительства;

4) недостаточно регулярные и не объективные проверки текущего состояния сооружения;

5) нарушения правил эксплуатации объекта;

6) воздействие непредусмотренных внешних факторов, например, пожар или наводнение.

Несоблюдение любого условия может привести к аварийному состоянию строительного объекта.

Условную надежность здания или сооружения  $\beta$  определяют по формуле

$$\beta = 0,2 \sum_{k=1}^n P_k$$

где  $P_k$  - удельная оценка надежности, получаемая умножением удельного веса условия на экспертную оценку в баллах.

Для снижения рисков строительной организации должны быть определены прочностные характеристики зданий и сооружений и выполнены сопоставления их со всеми видами нагрузок и воздействий, которые могут возникнуть за расчетный период эксплуатации.

### Региональные риски строительства

Источники возникновения и первичные следствия проявления региональных рисков:

1) трудности с набором квалификационных рабочих кадров;

2) снижение конкурентоспособности строительной организации (проигрыш торгов, уменьшение заказов);

3) сотрудничество с ненадежными поставщиками и как следствие, недостаточные объемы либо низкое качество поставок стройматериалов и оборудования;

4) несостоятельность заказчиков, неплатежи, банкротство;

5) недобросовестное отношение сотрудников к своим обязанностям, что приводит к дополнительным затратам на переделку брака;

6) нарушение договоров подряда со стороны субподрядчиков и, как следствие - штрафные санкции, разрыв договоров, моральный ущерб.

Возникновение рисков может привести к непроизводительным расходам, удорожанию работ, увеличению себестоимости строительства, снижению доходов и прибыли, возникновению убытков и другим последствиям.

### Методы риск-менеджмента

Возможные мероприятия по предотвращению, ликвидации и минимизации региональных рисков в строительной отрасли:

1) заключение контрактов с образовательными учреждениями для набора квалифицированных кадров, организация переподготовки и повышения квалификации сотрудников;

2) анализ, выявление и устранение причин снижения конкурентоспособности организации: снижение цен, затраты на рекламу, затраты на поиск новых сегментов рынка, дифференциация, разработка и внедрение новых современных технологий;

3) выявление постоянных, надежных поставщиков стройматериалов и оборудования, поиск альтернативных видов сырья;

4) анализ платежеспособности заказчиков на строительство объектов;

5) контроль за исполнением должностных обязанностей, разработка системы стимулирования сотрудников организации;

6) усиление контроля за ходом выполнения работ субподрядчиками.

### Заключение

В российских условиях возможность получения дополнительных гарантий и возмещение убытков в случае возникновения рисков вызывает серьезные сомнения. Поэтому каждый проект строительной отрасли должен оцениваться с точки зрения наличия каждого вида риска и степени его влияния на конечные результаты деятельности. При определении рисков в строительном комплексе регионов, в последнее время используют схемы государственно-частного партнерства. Такие проекты помогают уменьшить вероятность возникновения рисков, оценить тяжесть последствий рискового события, а также дают возможность организовать мероприятия по предотвращению, ликвидации и минимизации рисков.

■ Все процессы, связанные с управлением рисками, представляют собой сложный, многофункциональный процесс, не подвержены формализации и предполагают большой объем аналитической работы, обеспечить эффективность выполнения которой призваны современные информационные технологии.

### ■ Литература

1. Фомичев А.Н. Риск-менеджмент: Учебное пособие. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2004. – 292 с.

2. Оценка безопасности зданий и сооружений. 2014. – URL: [http://studme.org/10550123/bzhd/otsenka\\_bezopasnosti\\_zdaniy\\_sooruzheniy](http://studme.org/10550123/bzhd/otsenka_bezopasnosti_zdaniy_sooruzheniy) (дата обращения: 2014)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОРПОРАТИВНОГО ПОРТАЛА

Е.С. Горохова, А.А. Вичугова  
Томский политехнический университет  
[GorokhovaES@mail.ru](mailto:GorokhovaES@mail.ru)

Целью проекта является разработка корпоративного портала для кафедры Автоматики и Компьютерных Систем. Портал предоставляет всю необходимую информацию для разных групп пользователей, таких как абитуриенты, студенты, преподаватели и сотрудники кафедры. Необходимо сделать процесс обмена информацией между сотрудниками и студентами простым и быстрым. Представленные на сайте материалы должны быть актуальными и интересными. Таким образом, для работы над проектом была создана команда, состоящая из менеджера, контент-менеджера, дизайнера и разработчиков.

Для организации командной работы была использована система управления проектами Bitrix24. Главным преимуществом этого решения стала возможность легко согласовывать и распределять обязанности, следить за выполнением работ, а также оперативно делиться всей необходимой информацией по проекту.

Система управления проектами представляет собой организационно-технологический комплекс методических, технических, программных и информационных средств, направленный на поддержку и повышение эффективности процессов планирования и управления проектом [1].

Системы управления проектами позволяют эффективно решать следующие задачи.

1. Разбиение проекта на части и декомпозиция работ.
2. Планирование расписания работы сотрудников.
3. Обзор информации о сроках выполнения задач и загрузке сотрудников.
4. Согласование рабочих вопросов проекта.
5. Предоставление актуальной информации о ходе проекта в виде «живой ленты».

Программное обеспечение для управления проектами принято разделять на настольные и веб приложения [2]. При работе с веб приложениями можно отметить ряд достоинств и недостатков:

- Пользователь может получить доступ к системе с любого компьютера без установки дополнительного программного обеспечения;
- Многопользовательский доступ;
- Скорость работы ниже, чем у настольных приложений;
- Необходимо подключение к сети Интернет;
- Выход из строя сервера ведет к полной недоступности информации.

Для нашей команды веб приложение оказалось более предпочтительным решением, по-

скольку оно проще в использовании и лучше подходит для удаленной работы над проектом.

В настоящее время существует множество систем управления проектами, поэтому необходимо было выбрать наиболее подходящее ПО. Был проведен сравнительный анализ нескольких наиболее популярных продуктов на предмет соответствия их данному проекту. Были учтены такие критерии как возможности проведения тайм-менеджмента, система уведомлений, размер диска для хранения файлов проекта, возможность использования онлайн-документации и наличие мобильной версии. Поскольку проект не является коммерческим, важным требованием также было наличие бесплатной лицензии. Исследование программных продуктов проводилось с использованием информации официальных сайтов производителей [3], [4], [5], [6], [7], [8]. Результаты представлены в таблицах 1, 2.

В результате сравнения систем Bitrix24 был выбран как наиболее подходящий продукт. Он имеет дружелюбный интерфейс, удобную систему уведомлений, планирования заданий и контроля их выполнения, достаточно пространства на диске и включает мобильную версию.

Таблица 2

Название ПО	Тайм-менеджмент	Онлайн-документация	Размер диска
<b>Bitrix24</b>	Доступен, в т.ч. с исп. диагр. Ганта	Google Docs, MS Office	5 Gb
<b>Advanta 2.0</b>	Доступен, в т.ч. с исп. диагр. Ганта	Available	Неогр. размер
<b>Comindware Project</b>	Планирование задач автоматическое, на осн. приоритетов	Доступна	Неогр. размер
<b>Teambridge</b>	Доступен	Google Docs Viewer	5 Gb
<b>qdPM</b>	Доступен, в т.ч. предоставл. статистика по времени	Доступна	Нет
<b>Worksection</b>	Google Calendar, диаграмма Ганта	Google Docs	0.05 Gb, без платы

Первым шагом в организации процесса командной работы над проектом было распределе-

ние ролей. Каждый пользователь в системе имеет профиль с базовой информацией и контактами.

Таблица 3

Название ПО	Уведомления	Мобильная версия	Бесплатная лицензия
Bitrix24	По e-mail, в системе	Android, iOS	<=12 участников
Advanta 2.0	В системе	Нет	Пробная версия
Comindware Project	В системе	Android, iOS	30 дней
Team-bridge	По e-mail, в системе	Android, iOS	<=5 участников
qdPM	По e-mail, в системе	Нет	Да
Worksection	В системе	Неполная функциональность	Да

После этого было написано техническое задание с указанием конкретных задач для каждого члена команды. Bitrix24 позволяет назначить задания ответственным участникам проекта и следить за их выполнением. Задачи можно отобразить в виде диаграммы Ганта, где серым цветом выделены начатые задачи, зеленым – законченные, а красным – просроченные (Рис. 1).

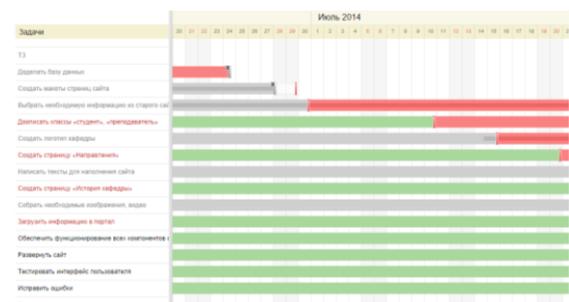


Рис. 15. Диаграмма Ганта

Участники проекта могут создавать новые задания, делегировать их на исполнение другим участникам, а также следить за тем, сколько заданий в текущий момент нуждаются в выполнении. После того, как работа закончена, она должна быть принята ответственным лицом либо отправлена на доработку исполнителю (Рис. 2).



Рис.2. Меню задач

Система Bitrix24 позволяет членам команды обсуждать рабочие вопросы по проекту, обмениваться документами и прочими файлами с помощью «живой ленты». Данный инструмент повышает скорость принятия решений, поскольку все члены проекта могут принимать участие в дискуссии одновременно (Рис. 3).

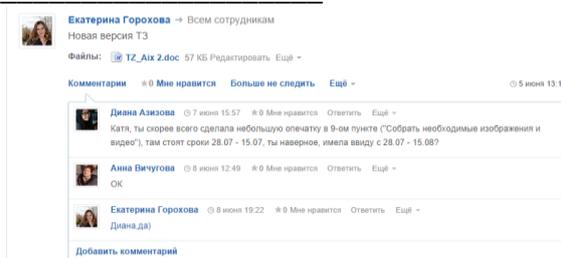


Рис. 3. Обсуждение в «живой ленте»

В течение 3х месяцев работы над проектом были успешно решены следующие задачи.

1. Распределение обязанностей.
2. Написание технического задания.
3. Разработка структуры портала.
4. Создание и заполнение базы данных.
5. Разработка дизайна страниц.
6. Создание каркасов страниц портала.
7. Написание текстов для наполнения сайта.

Система Bitrix24 была выбрана для организации работы над проектом в соответствие с наиболее значимыми критериями. Она обеспечила простой и удобный способ взаимодействия членов команды, возможности по согласованию действий, контролю процесса выполнения заданий, обмен и редактирование документов онлайн. Несмотря на то, что работа над проектом еще не закончена, мы успели оценить многочисленные преимущества использования Bitrix24 при удаленной работе. Однако нами были использованы не все возможности системы. Например, не понадобились функции построения структуры компании и группировка сотрудников по командам, создания домена для компании, работы с поставщиками и заказами. Тем не менее, были получены навыки командной работы и опыт взаимодействия с помощью системы управления проектами, что, несомненно, будет полезно при участии в последующих проектах.

### Литература

1. Система управления проектами [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.src-master.ru/glossary.php>, свободный.
2. Программное обеспечение для управления проектами [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Программное\\_обеспечение\\_для\\_управления\\_проектами](https://ru.wikipedia.org/wiki/Программное_обеспечение_для_управления_проектами), свободный.
3. Advanta 2.0 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.advanta-group.ru/pmo/>
4. Comindware [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.comindware.com/ru/project/>
5. Teambridge [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.teambridge.ru/>
6. qdPM [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://qdpm.info/>
7. Bitrix24 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.bitrix24.ru/>
8. Worksection [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://worksection.com/overview.html>

## РАСЧЕТ НДС ДЕАЭРАТОРА ПАРАГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

К.А.Чердниченко  
Томский политехнический университет  
kostya92\_18@mail.ru

### Введение

Проблемы связанные с коррозией парогенераторов (ТУПГ) вызванные газами (углекислый газ, кислород и другие) из конденсата, требуют постоянного совершенствования моделей деаэраторов и своевременным введением в производственную сферу.

Деаэратор парогенераторной установки предназначен [4] для удаления кислорода, и нагревания воды поступающий в него при помощи высокого давления до точки насыщения. Является составной частью парогенераторной установки.

Основные функции Деаэратора:

- Деаэратор удаляет большей частью  $O_2$  из основного конденсатосборника и резервуара деминерализованной воды.
- Удаление  $O_2$  и других растворенных газов помогает избежать коррозии внутри теплоутилизатора-парогенератора.
- Деаэратор спроектирован для нагревания поступающей воды до температуры насыщения.

Деаэратор удаляет в первую очередь  $O_2$  вместе с другими растворимыми газам (например,  $CO_2, NH_3$ ) из конденсата, поступающего из основного барабана конденсата и из деминерализованной воды.

Деаэратор предназначен для подогрева поступающей воды до точки насыщения при помощи пара высокого давления из барабана. Если бы вода продолжала нагреваться, то она бы испарилась полностью, и содержимым барабана стал бы 100% пар. Нагрев воды до точки насыщения понижает растворимость  $O_2$  и других растворенных газов.

Так как газы становятся менее растворимыми в воде, то они более свободно переходят в фазу пара. По этой причине очень важно внимательно следить за температурой и давлением в деаэраторе. Если температура и давление слишком низкие, то из деаэратора будет удаляться меньше кислорода. При нормальной работе деаэратор эксплуатируется при давлении примерно 1-2 бара и температуре  $120^{\circ}C$  и производительностью 480 т/ч [3].

### Расчет НДС деаэратора в Ansys.

**ANSYS** – программное обеспечение, позволяющее решать следующие задачи [1]:

1. Построение модели конструкции (геометрия, реологические свойства, краевые условия) или импорт их из CAD1 систем.
2. Изучение реакции конструкции на различные физические воздействия, такие, как воздействие различных нагрузок, температурных и электро-

магнитных полей, решение задач механики жидкости и газа.

### 3. Оптимизация геометрии конструкции.

Задачей проекта является проектирование деаэратора парогенераторной установки с помощью программы Ansys.

Схема проектируемого деаэратора приведена на рисунке 1.

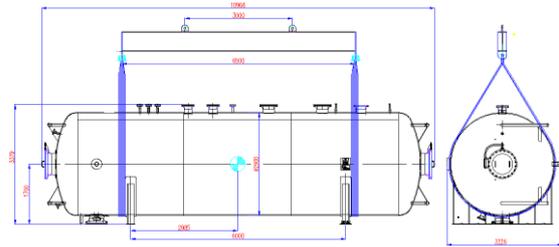


Рис. 1. Схема проектируемого деаэратора.

Целью проекта является спроектировать, что происходит с деаэратором во время его работы под давлением 1 бар, где происходит в основном нагрузки под давлением, а так же вычислить при каком максимальном давлении может эксплуатироваться деаэратор. Изобразить, что происходит с паровой рубашкой внутри деаэратора во время подачи в нее пара температурой  $300^{\circ}C$ .

Два основных этапа проведения работы:

1. Построение модели деаэратора в программной среде Ansys. На рисунке 2 приведен вид построенной модели с помощью линий.

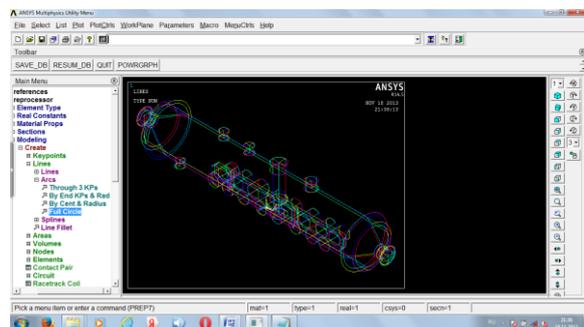


Рис.2. Вид построенной модели с помощью линий

2. Нагружение деаэратора давлением и просмотр напряженно-деформированного состояния (НДС) деаэратора после подачи давления по осям XY, X, Y. На рисунках 3,4,5 приведено напряженно-деформированное состояние (НДС) деаэратора по осям XY, X, Y соответственно.

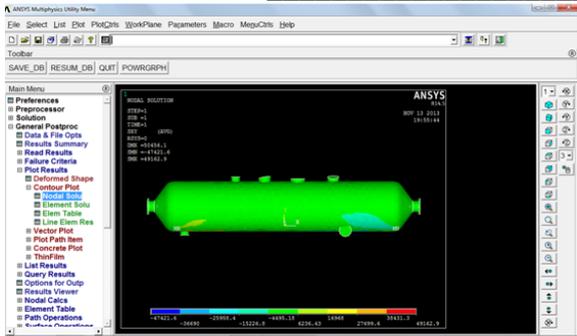


Рис.3. НДС по XY.

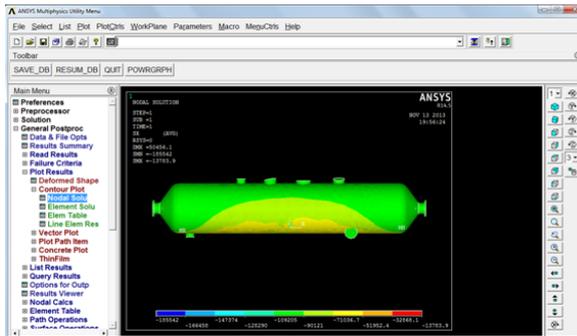


Рис.4. НДС по X.

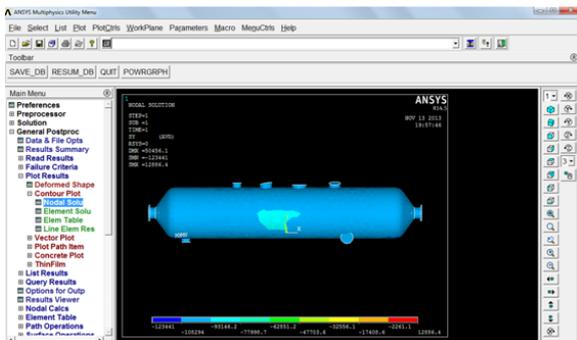


Рис.5.НДС по Y.

Следуя из решения с помощью Ansys можно увидеть, что напряжение при нагрузке давлением в основном действует по SX(-51952.6Па) в том районе деаэратора где находится паровая рубашка. По SY(-77998.5Па) действуют по всему деаэратору напряжения. По SXY(27699.6Па) напряжение в основном в некоторых частях деаэратора. С такими действующими напряжениями разрушение не произойдет. Давление в 1 бар предназначено для подогрева поступающей воды до точки насыщения. Если бы вода продолжала нагреваться, то она бы испарилась полностью, и содержимым барабана стал бы 100% пар. Нагрев воды до точки насыщения понижает растворимость O<sub>2</sub> и других растворенных газов. Так как газы становятся менее растворимыми в воде, то они более свободно переходят в фазу пара. По этой причине очень важно внимательно следить за температурой и давлением в деаэраторе.

### Отдельный расчет паровой рубашки при подаче в нее пара с температурой 300 °С.

Я разделил расчетную схему на деаэратор в целом и на паровую рубашку, потому что на паровую рубашку отдельно поступает пар под температурой 300 °С. Необходимо было узнать состояние паровой рубашки при этой температуре. Состояние паровой рубашки приведено на рисунке 5.

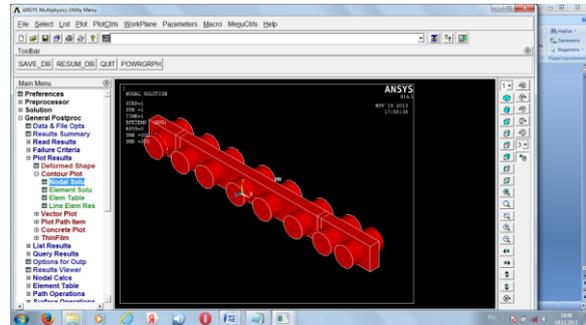


Рис.6. Состояние паровой рубашки приведено

В паровой рубашки при входе пара с температурой 300°C она полностью вся нагревается до максимальной температуры и происходит выпаривание O<sub>2</sub> и других вредных газов в атмосферу. Это нужно для того что питательная вода которая выходит из деаэратора и дальше идет по установке поступала как можно с 0% содержанием кислорода. Деаэраторы удаляют неконденсируемые газы, которые, если не удалить, могут сократить площадь передачи тепла вниз по потоку от теплообменников из-за накопления воздушных карманов. После выхода из деаэратора, деаэрированный конденсат и деминерализованная вода (которые в начале подаются в деаэратор) становится питательной водой котла, она проходит еще раз через фильтры, которые до конца выводят содержание O<sub>2</sub> из нее.

### Заключение

Отсюда можно сделать вывод, что деаэратор правильно эксплуатируется при давлении 1 бар и даже может эксплуатироваться при давлении макс до 2 бар. Процесс его эксплуатации проходит безболезненно и давление не действует на оболочку деаэратора.

### Список использованной литературы

1. Каплун А.В.: ANSYS в руках инженера
2. Конохов А.В: основы анализа конструкций в ANSYS.
3. Деаэратор. Система работы деаэратора в ТОО «ТШО».
4. Философия управления парогенераторной установкой в ТОО «ТШО».

## АНАЛИЗ ФРЕЙМВОРКОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ САЙТА КАФЕДРЫ АВТОМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ

Чебоксаров В. А., Савенко И. И.  
Томский политехнический университет  
E-mail: cheboxarov22@gmail.com

### Введение

Создание сайта – технологически сложный процесс, который требует участия людей, имеющих довольно узкую специализацию: аналитиков, проектировщиков, дизайнеров, программистов и др. При этом в каждом из подпроцессов используются специальные инструменты для повышения производительности и качества работы.

Фреймворк – программное обеспечение, облегчающее разработку и объединение разных компонентов большого программного проекта [1]. Основной целью использования фреймворков является предоставление программистам более удобного средства для разработки с расширенным функционалом. В большинстве случаев в фреймворках используется какой-либо из распространенных шаблонов проектирования, например, MVC (Model-View-Controller).

Соответственно, выбор фреймворка является довольно важной задачей для этапов проектирования и реализации, и он должен основываться на масштабе и требованиях проекта к работе и скорости создания будущего программного продукта.

### Актуальность проблемы

При написании технического задания о создании сайта для кафедры АиКС ИК ТПУ вопрос выбора фреймворка, на основе которого будет происходить разработка, встал довольно остро.

Во-первых, это было связано с тем, что предыдущая версия сайта была построена на уже устаревших технологиях, которые не удовлетворяют требованиям, выдвигаемым сотрудниками. Таким образом, одной из главных целей является создание сайта, отвечающего всем требованиям профессорско-преподавательского состава кафедры, студентов и абитуриентов, с помощью самых современных технологий в веб-разработке.

Во-вторых, наш проект предусматривал разработку довольно широкого функционала для самого сайта, а также различных дополнительных модулей (например, модуля для мониторинга кафедрального оборудования). Соответственно выбранный фреймворк должен быть достаточно гибким и обладать большим набором функциональных возможностей.

В-третьих, это был первый опыт подобной работы для нашей команды, и по этой причине выбранный фреймворк должен быть достаточно прост в освоении, иметь легкий для понимания интерфейс, русское сообщество и документацию.

В связи с этим выбор фреймворка становится одной из самых важных задач на начальном этапе разработки сайта.

### Обзор возможных вариантов

Выбор фреймворка происходил среди четырех наиболее популярных и используемых на данный момент PHP-фреймворков: фреймворк Yii (версия 1.1.15), Laravel (версия 4.2), Kohana (версия 3.3.2), Symfony (версия 2.5). Все они основаны на использовании парадигмы MVC, являются бесплатными и имеют открытый исходный код.

Yii — это высокоэффективный основанный на компонентной структуре PHP-фреймворк для разработки масштабных веб-приложений. Он позволяет максимально применить концепцию повторного использования кода и может существенно ускорить процесс веб-разработки [2]. Данный фреймворк поддерживает интернационализацию, работает с миграциями баз данных и имеет возможность подключения сторонних библиотек. К преимуществам данного фреймворка также можно отнести высокую производительность относительно других PHP-фреймворков, реализованные аутентификация и авторизация, удобство для реализации AJAX-интерфейсов, интегрируемость с jQuery, генерацию базового PHP-кода для CRUD-операций (create, read, update, delete), возможность осуществлять автоматическое тестирование и вести разработку в стиле TDD (test-driven development), поддержка REST (representational state transfer) и интерфейсов DAO (data access object) и ActiveRecord для работы с базами данных [3]. В добавок к этому Yii осуществляет перехват и обработку ошибок, что позволяет разработчикам в кратчайшие сроки находить ошибки в исходном коде и предпринимать меры по их исправлению. Фреймворк Yii чаще всего применяется при создании технически сложных веб-проектов, обладающих высокими требованиями к быстродействию и сложной бизнес-логикой.

Laravel – появившийся на рынке относительно недавно PHP-фреймворк и уже зарекомендовавший себя с хорошей стороны. В начале 2014 года среди веб-разработчиков Laravel считался самым перспективным на этот год фреймворком, и он оправдал ожидания тем, что уже долгое время не покидает первого места в списке самых популярных PHP-фреймворков. Основное свое применение Laravel находит при создании небольшой и средней сложности проектов, не требующих от разработчиков особенной строгости при написании кода. Отсутствие данной строгости является

одной из главных особенностей фреймворка, так как он предлагает большую свободу в выборе решений и способах их реализации. Одной из ключевых возможностей Laravel является модульное тестирование, и сам фреймворк в свою очередь содержит большое число тестов для предотвращения регрессий. Разработчики особенно отмечают в Laravel простоту в использовании и хорошую ORM для работы с базами данных.

Kohana – фреймворк, главной целью которого, как говорят его разработчики, является быть безопасным, легким и простым в использовании [4]. К основным особенностям Kohana относятся высокая скорость работы, повышенная безопасность, большое количество встроенных инструментов и простота понимания. Как утверждают разработчики фреймворка, для успешной работы с данным программным продуктом необходимо понимать его структуру, знать его классы и методы, что указывает на недостаточную простоту освоения фреймворка. Однако на официальном сайте Kohana представлено большое количество хорошо структурированной информации, нацеленной на наискорейшее освоение разработчиком с работой в данном фреймворке. В добавок ко всему можно отметить небольшой размер самого фреймворка и предоставление к нему разработчиками дополнительных библиотек для расширения функционала.

Как говорит лозунг на официальном сайте фреймворка: «Symfony – это набор из PHP-компонентов в рамках веб-приложения, философии и сообщества, гармонично работающий в своей совокупности». В разработке Symfony участвуют более чем 150 000 разработчиков и к тому же имеется огромное число поклонников, что совместно образует довольно развитое сообщество, которое способствует быстрому развитию фреймворка. Распространяется фреймворк под лицензией MIT. Symfony является высокопроизводительным фреймворком, обладающим мощной функциональностью и продуманной архитектурой. Он, как и все перечисленные фреймворки, основан на базе паттерна MVC, но в его архитектуре также активно используются и другие паттерны объектно-ориентированного программирования. Большим преимуществом такого построения архитектуры является повышенная гибкость фреймворка, которая делает возможным использование в проектах отдельных конкретных его частей, не требуя полной реконфигурации. Symfony способствует уменьшению затрат времени на поиск ошибок в исходном коде, предоставляя разработчикам такой инструмент, как Web Debug Toolbar, а также подробные страницы с ошибками и встроенную поддержку сред разработки.

#### **Преимущества перед CMS**

Выбор между CMS и фреймворком индивидуален для каждого проекта, так как технически любой функционал можно реализовать с их помощью.

CMS применяются чаще для типовых, не имеющих каких-либо нестандартных требований проектов, которые необходимо выполнить в короткие сроки. Главными минусами использования CMS являются невысокие скорость работы, производительность и отказоустойчивость созданного программного продукта.

Для проекта по созданию сайта для кафедры АиКС сроки выполнения работы не были жестко установлены; сам же проект обладал довольно нетривиальными требованиями, для реализации которых гибкости CMS было бы недостаточно. Также сайт должен был обладать такими характеристиками, как высокая скорость работы и отказоустойчивость. Таким образом, выбор фреймворка в качестве основы для разработки был сделан обоснованно.

При выборе к перечисленным до этого критериям (современность, большой функционал, простота освоения) были добавлены размер сообщества, поддержка, документация и безопасность.

При исследовании фреймворков на соответствие критериям были выявлены следующие недостатки. Для фреймворка Yii наблюдается недостаточность документации на русском языке. Касательно Laravel стоит отметить недоработки и неполноту в документации в силу того, что проект довольно молодой, и многое еще стоит добавить и исправить. Kohana обладает довольно небольшим сообществом, что вызвано высокой нестабильностью и медленной скоростью развития фреймворка. Symfony можно назвать довольно «академическим» фреймворком: при работе с ним создается большое количество различных сущностей, что увеличивает объем написанного кода.

В результате для выполнения задания был выбран фреймворк Yii, как отвечающий в достаточной степени всем поставленным критериям.

#### **Заключение**

Выбор фреймворка при создании сайта является одной из важнейших задач на начальных этапах разработки и проектирования. Он должен осуществляться в соответствии с совокупностью критериев, обеспечивающих успешное выполнение поставленной задачи.

После проведения тщательного отбора для создания сайта кафедры АиКС был выбран фреймворк Yii. В основу для этого решения легло соответствие данного программного продукта всем представленным для него требованиям.

#### **Литература**

1. Горбунов-Посадов М. М. Расширяемые программы. — М.: Политех, 1999. — 336 с.
2. Русскоязычное сообщество Yii - YiiFramework.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://yiiframework.ru/>
3. Макаров А. С. Yii. Сборник рецептов. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 18 с.
4. Все о фреймворке Kohana [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kohanaframework.su/>

## УПРАВЛЕНИЕ ГОРОДСКИМИ ПАССАЖИРСКИМИ ПЕРЕВОЗКАМИ НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Мустафина Д.Б., Азизова Г.Т., Мартынова Ю.А.  
Томский политехнический университет  
[dana\\_3399@mail.ru](mailto:dana_3399@mail.ru)

### Введение

Имитационное моделирование – это метод исследования, при котором реальная система замещается моделью, над которой проводятся эксперименты с целью получения информации об этой системе.

На сегодняшний день имитационное моделирование применяется в различных сферах деятельности, в том числе и для организации городского пассажирского транспорта.

### Актуальность исследования

Уровень развития транспортной системы государства – один из главных признаков ее экономического процветания и стабильности.

В последние несколько лет во многих городах стали развиваться программы по усовершенствованию существующих систем городского пассажирского транспорта. В городе Томске программа «Развитие городского пассажирского транспорта муниципального образования «Город Томск» на 2014-2016 годы» готовится специалистами департамента городского хозяйства, ГИБДД и представителями маршрутного бизнеса.

Для работы был выбран автобусный маршрут № 24. На примере моделирования данного маршрута можно выявить несоответствия между временем, указанным в расписании, и реальным временем движения маршрута.

**Обработка статистических данных, и интерпретация полученных результатов исследования автобусного маршрута № 24**

Данное имитационное моделирование начинается со сбора данных и нахождения общих закономерностей в изучаемой предметной области.

Для получения статистической информации был выбран способ непосредственного не сплошного (частичного) наблюдения.

Для проведения не сплошного наблюдения выделен участок маршрута от остановки «проспект Кирова» до остановки «2-ой микрорайон».

В результате первой стадии статистического исследования были получены контрольные замеры путевого времени, произведенные в трех временных интервалах, условно названных «утро», «день», «вечер».

Задача второй стадии статистического исследования состояла в том, чтобы упорядочить и обобщить первичный материал, свести его в группы и на этой основе дать обобщенную характеристику полученной совокупности данных.

В результате произведенной статистической группировки полученные измерения были разде-

лены на три группы, среди них были выделены участки, имеющие максимальные и минимальные показатели времени. На рисунках 1 и 2 представлены участки маршрута с максимальными и минимальными показателями времени в пути.



Рис.1. Диаграмма «Максимальное время в пути»



Рис.2. Диаграмма «Минимальное время в пути»

Далее уже на основе полученных данных вычислялись эксплуатационные скорости между остановочными пунктами исследуемого участка маршрута. Диаграмма, содержащая вычисленные эксплуатационные скорости представлена на рисунке 3.

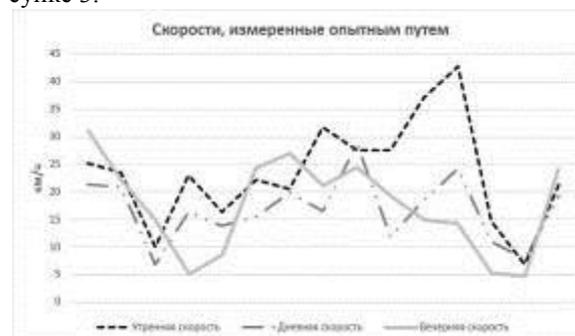


Рис.3 Диаграмма скоростей, измеренных опытным путем

Контроль на третьем этапе производился с помощью сравнения полученных результатов с данными, взятыми из официальных документов. На

рисунке 4 представлена сравнительная диаграмма средних скоростей сообщения.



Рис.4. Диаграмма средних скоростей сообщения

### Моделирование системы городских пассажирских перевозок на примере автобусного маршрута № 24

Разработку модели по оптимизации управления городскими пассажирскими перевозками можно разбить на несколько основных задач:

1. Сбор информации и данных о маршрутной сети пассажирского транспорта;
2. Разработка имитационных моделей участков маршрута пассажирского транспорта;
3. Выделение наиболее критических и перегруженных участков;
4. Тестирование модели на основе различных изменений, которые предлагаются в программах по оптимизации городского пассажирского транспорта, в различные промежутки времени;
5. Выявление наиболее конструктивных предложений и разработка рекомендаций по перераспределению или изменению маршрутной сети городского транспорта на основе построенных имитационных моделей.

В ходе работы были построены пять имитационных моделей, описывающих движение автобусного маршрута № 24 с разными средними скоростями.

В моделях используется основная библиотека AnyLogic. С помощью объектов основной библиотеки можно моделировать системы реального мира, динамика которых представляется как последовательность операций над некими сущностями (в данной работе – это заявки транспортных средств).

Пример окна презентации одной из построенных моделей представлен на рисунке 5.



Рис.5. Окно презентации модели

Карта маршрута содержит 30 остановок автобуса № 24.

Реализация карты представлена на рисунке 6.



Рис.6. Фрагмент карты модели

Схема движения маршрута содержит около 125 элементов. На рисунке 7 представлено начало данной схемы.

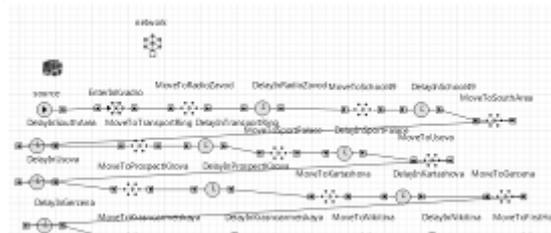


Рис.7. Начало схемы

Для каждой модели были реализованы различные изображения автобуса. Пример работы одной из моделей представлен на рисунке 8.



Рис.8. Пример работы модели на основе официальных данных

В результате реализации пяти моделей было выявлено существенное несоответствие между временем движения маршрутов, построенных на основе официальных данных, и временем движения по данным натурального наблюдения.

На основе построенных моделей можно имитировать различные ситуации на дорогах г. Томска, анализировать события и на основе статистических данных принимать управляющие решения.

### Заключение

Оптимизация управления городскими пассажирскими перевозками с помощью имитационного моделирования позволит улучшить уровень транспортного и пассажирского обслуживания, а также снизит напряженность на дорогах города.

### Литература

1. Имитационное моделирование в среде AnyLogic [Электронный ресурс]. URL: <http://www.anylogic.ru/use-of-simulation>
2. Разработка программы развития городского транспорта г. Томска [Электронный ресурс]. URL: <http://transportvtomske.ru/news/657/page1/>
3. Методы сбора статистической информации. URL: <http://www.wikiznanie.ru/ru-wz/index.php/>

## РАЗРАБОТКА ВЕБ-ДИЗАЙНА КОРПОРАТИВНОГО САЙТА КАФЕДРЫ

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

### Введение

Корпоративный сайт создается для определенной организации и представляет собой множество взаимосвязанных веб-страниц.

Корпоративный сайт – это лицо компании в Интернете. Он предполагает уникальный дизайн, неповторимость, фирменный стиль. Корпоративный сайт кафедры ВУЗа призван предоставить пользователю сети всю информацию о деятельности учебного подразделения и его роли в образовательной сфере.

Создание корпоративного сайта кафедры – это ответственная и сложная задача, которая требует исследования в разработке, дизайне, сопровождении сайта, а также маркетингового анализа и изучения интернет-аналогов.

Веб-дизайн – это отрасль веб-разработки и разновидность дизайна, в задачи которой входит проектирование пользовательских интерфейсов для сайтов или приложений [1].

Веб-дизайн во многом определяет успешность ресурса. Выделяют 5 основных этапов разработки дизайна интернет-сайта:

1. Поиск идеи;
2. Айдентика;
3. Разработка концепции главной страницы;
4. Разработка внутренних страниц;
5. Адаптивная верстка [2].

Цели веб-дизайнера – спроектировать логическую структуру страниц, продумать наиболее удобные решения подачи информации, а также реализовать художественное оформление проекта.

### Актуальность задачи

Была поставлена задача модернизации сайта кафедры Автоматики и компьютерных систем (АИКС) Института кибернетики ТПУ в соответствии с современными тенденциями веб-дизайна.

Сайт кафедры рассчитан на привлечение молодежи к высшему образованию с целью выбора профессии. Дизайн является одним из главных инструментов для того, чтобы заинтересовать пользователя и верно отобразить информацию на сайте.

### Современный дизайн веб-сайтов

В последние 10-15 лет веб-дизайнеры перешли от «цыганского стиля» с яркими и красочными эффектами к лаконичному стилю с минимумом графических элементов. При этом основными приемами являются следующие:

- увеличение свободного пространства между объектами верстки;

- создание приятной цветовой гаммы для графических элементов;
- добавление эффекта теней;
- внедрение пиксельных иконок в управляющие элементы дизайна.

В современном веб-дизайне возникло «правило хорошего оформления» – наличие пространства между различными элементами верстки. Это позволяет правильно расставлять акценты на используемых элементах. На рисунке 1 представлен пример эффекта увеличения пространства между объектами верстки в современном дизайне.

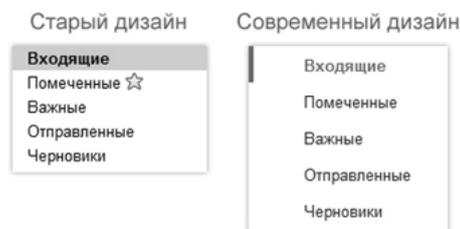


Рис.1. Отличие в оформлении меню

Больше пространства влечет за собой желание просмотреть страницы сайта более детально. А это для любого веб-сайта – очень хороший показатель.

Если 10-15 лет назад дизайнеры применяли стандартную палитру цветов и ограничивались только ими и ближайшими их оттенками, то сейчас чаще применяются пастельные тона и их оттенки.

Раньше веб-сайт представлял собой страницы со статическим контентом: текст, изображения и смысловые блоки. С появлением концепции Web 2.0 в дизайне стала присутствовать объёмность. Данный эффект реализуется за счет размещения изображений с тенями. За последние несколько лет методика создания этих эффектов плавно перешла от обычных изображений до генерации их в каскадной таблице стилей.

Если старый веб-дизайн предполагал в качестве элементов меню и контроля обычные кнопки и текстовые ссылки, то в современном веб-дизайне многие элементы кардинально подверглись изменениям. Анализ современных сайтов позволяет заметить, что дизайнеры используют в качестве ссылок или вспомогательных элементов меню небольшие пиксельные иконки [3].

### Разработка дизайна корпоративного сайта кафедры Автоматики и Компьютерных Систем

Основной идеей по разработке сайта кафедры АИКС является создание нового интернет-ресурса

с современным и стильным дизайном взамен устаревшему сайту кафедры.

Понятие «айдентика» - синоним фирменного (корпоративного) стиля, включающего:

1. оригинальный логотип;
2. цветового решения;
3. графические элементы для отражения характера деятельности организации.

Для разработки логотипа кафедры использовались программа для создания профессиональных эмблем и логотипов GreenBox Logo Maker и графический редактор Adobe Photoshop. В настоящий момент ведется создание нескольких альтернативных вариантов логотипа, из которых путем голосования будет выбран один. На рисунках 2, 3, 4 представлены некоторые из предлагаемых вариантов логотипа кафедры АиКС.



Рис. 2. Первый предлагаемый вариант логотипа



Рис.3. Второй предлагаемый вариант логотипа

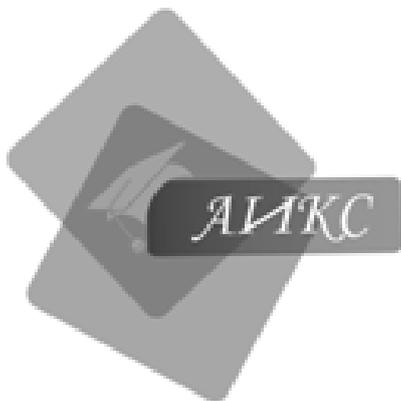


Рис.4. Третий предлагаемый вариант логотипа

Основная цветовая гамма старого сайта состоит из голубых и белых оттенков. Проанализировав влияние цветов на человеческую психику, было принято решение о сохранении бело-голубой цветовой гаммы. Голубой - излюбленный цвет веб-дизайнеров, цвет спокойствия и уверенности. Светлый тон был выбран для увеличения пространства, он вызывает чувства свободы, легкости. Весомым аргументом при выборе светлого фона является то, что на нем легко читать темный текст.

Как правило, пользователи начинают своё знакомство с сайтом с посещения главной страницы. Основная её задача – суметь привлечь посетителя, чтобы у того возникло желание продолжить знакомство с кафедрой, направлениями обучения и прочими аспектами деятельности. Поэтому работы по созданию дизайна принято начинать с оформления первой страницы. Она послужит основой для проработки внутренних страниц, тем самым обеспечивая единый стиль сайта [2]. Макеты страниц кафедрального сайта были реализованы в программе Pencil Project.

Интересная и удобная главная страница – это ещё далеко не весь сайт. Не менее важно, чтобы внутренние также имели оригинальный дизайн. Именно внутренние страницы несут основную информационную нагрузку. На рисунке 5 показан разработанный макет персональной страницы сотрудника.

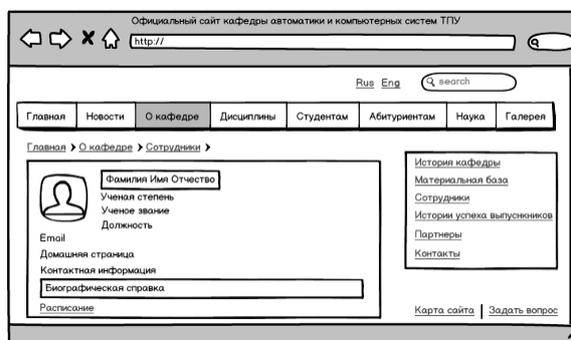


Рис.5. Макет персональной страницы

На последнем этапе работы реализуется адаптивный дизайн, способный автоматически распознавать разрешение экрана воспроизводящего устройства.

### Заключение

В результате анализа современных приемов по оформлению корпоративных сайтов и изучения интернет-ресурсов различных компаний были реализованы основные этапы разработки фирменного стиля сайта кафедры АиКС:

- предложено несколько вариантов логотипа;
- подобрано цветовое решение;
- разработаны графические элементы;
- реализованы макеты главной и внутренних страниц.

### Литература

1. Определение веб-дизайна. [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki>
2. Веб-дизайн. [Электронный ресурс]. URL: <http://design.trilan.ru/>
3. Современный дизайн веб-сайтов по грифом «Обновленная классика» URL: <http://habrahabr.ru/post/140841/>

## ОЦЕНКА РИСКОВ РАЗРАБОТКИ И ДОСТОВЕРНОСТИ МОДЕЛЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Д.А.Завьялов

Томский политехнический университет

[zda@tpu.ru](mailto:zda@tpu.ru)

Выполнение лицензионных требований к разработке месторождений углеводородов контролируется на уровне государства. В случае невыполнения этих требований, недропользователь лишается лицензии и права на разработку. Большая доля ответственности лежит на проектировщике, выполняющем моделирование месторождения с целью подсчета и утверждения запасов углеводородов или проекта на разработку.

Владельцем лицензионного участка недр и лицензии на его разработку может быть небольшая компания, однако только крупные компании (Роснефть, Газпром) могут позволить себе вести разработку месторождения собственными силами. Причина этого – большой объем инвестиций, требуемых для освоения и разработки месторождения, особенно на начальной стадии, поэтому, в большинстве случаев, при разработке месторождения необходимо интегрировать интересы трех сторон-участников: недропользователя, инвестора и государства.

Упрощенно, взаимоотношение указанных участников можно представить в виде схемы (рис. 1). Каждая сторона выполняет собственные и общие функции, баланс которых необходимо соблюдать при подготовке проектной, сметной документации, при подсчете запасов, технико-экономическом обосновании инвестиций и т.п.



Рис. 1. Схема взаимоотношения основных участников разработки месторождения

Рассмотрим основные цели участников:

- недропользователь:
  - получение максимальной прибыли от разработки месторождения с учетом всех нормативно-правовых документов,
  - снижение технологических рисков;
- государство:
  - соответствие деятельности компании законодательству (в т.ч. экологическому),
  - своевременная и в полном объеме уплата налогов и сборов,

- выработка извлекаемых запасов;
- инвестор:
  - максимальная прибыль,
  - минимизация инвестиций.

Система взаимоотношений между государством и недропользователем создает некоторые противоречия при проектировании месторождений. Так, при выполнении подсчета запасов и моделировании месторождения часто основной целью недропользователя является повышение своей инвестиционной привлекательности перед потенциальными инвесторами, поэтому прорабатывается и принимается, как правило, самый оптимистичный вариант модели и подсчета запасов, в урон их достоверности и объективности. Стремление проектировщика сделать "защищаемый" проект под давлением регламентов и стандартов вкуче с нежеланием недропользователя лишиться лицензии само по себе идет вразрез с достоверностью моделей.

Помимо низкой достоверности моделей существуют различные риски при разработке месторождений. В качестве примера на рис. 2 показан график фактической добычи нефти на одном из месторождений Томской области в сравнении с планом добычи, утвержденным государственной комиссией по разработке.



Рис. 2. Отклонение фактических показателей от проектных по годам разработки месторождения

Как видно на графике отставание в объемах добычи очень существенно, а в 2013 году разработка месторождения остановлена. Общий объем недополученной нефти в период с 2009 по 2013 гг. составляет 90% от запланированного. Ниже представлены основные причины этого.

В 2009 г. проектный уровень добычи нефти не достигнут из-за низкого коэффициента эксплуатации скважин. В 2010 г. добывающие скважины простаивали из-за плохого технического состояния, геологическое строение месторождения не подтвердилось, бурение скважин остановлено. В 2011 г. наблюдаются частые остановки скважин

из-за их аварийности. 2012 г. – периодичность работы добывающих скважины. В 2013 г. добыча нефти на месторождении остановлена.

Как видно на представленном примере, при разработке месторождения существует большое число рисков, которые могут существенно снизить показатели и рентабельность разработки вплоть до ее остановки.

Для того, чтобы оценить степень влияния каждого риска на разработку месторождения, необходимо проанализировать историю разработки группы месторождений. Самым простым способом оценки будет классификация рисков и назначение каждому из них определенного веса, в зависимости от степени его влияния на разработку. Кроме того, необходимо оценить вероятность возникновения каждого риска в заданных условиях и взаимосвязи между рисками и группами рисков.

Основные группы **рисков**:

- экономические – неблагоприятные изменения в экономике мира, страны, предприятия, которые формируют цены на внешнем и внутреннем рынках;
- политические – изменение политической обстановки и объемов экспорта/импорта;
- геологические связаны с особенностями геологического строения залежей и неверной интерпретацией исходной геолого-технологической информации;
- технологические – вероятность нарушения технологических процессов при бурении и обслуживании скважин, добыче углеводородов;
- риски, связанные с наличием, полнотой и качеством данных.



Рис. 3. Общий вид зависимости степени риска моделирования от степени изученности

Кроме того, существуют **благоприятные и осложняющие факторы**:

- свойства флюидов (плотность, вязкость и др.);
- количество фаз (нефть, вода, газ, конденсат).

Степень риска разработки месторождения можно выразить следующей функцией:

$$r = f(r_{\text{э}}, r_{\text{п}}, r_{\text{г}}, r_{\text{т}}, r_{\text{д}}, r_{\text{ф}}),$$

где  $r_{\text{э}}$  – коэффициент, характеризующий величину экономических рисков разработки месторождения,

$r_{\text{п}}$  – величина политических рисков,

$r_{\text{г}}$  – величина геологических рисков,

$r_{\text{т}}$  – величина технологических рисков,

$r_{\text{д}}$  – коэффициент, характеризующий величину рисков, связанных с полнотой и качеством данных о месторождении. Коэффициент  $r_{\text{д}}$  является величиной, обратной от степени изученности месторождения  $k$  (рис. 3).

$r_{\text{ф}}$  – коэффициент, характеризующий благоприятные и осложняющие факторы разработки месторождения.

Степень изученности является основной характеристикой достоверности моделей месторождений, характеризует полноту и качество имеющейся информации и позволяет оценить вероятность возникновения рисков, связанных с моделированием месторождения.

Степень изученности месторождения  $k$  – это функция от следующих параметров [1]:

$$k = f(k_{\text{с}}, k_{\text{ГИС}}, k_{\text{ф}}, k_{\text{ГДИ}}, k_{\text{к}}, k_{\text{МЭР}}, k_{\text{Г}}),$$

где  $k_{\text{с}}$  характеризует влияние сейсмических исследований на точность модели,

$k_{\text{ГИС}}$  определяет качество и объем геофизических исследований скважин,

$k_{\text{ф}}$  – количество фаз, составляющих пластовый флюид,

$k_{\text{ГДИ}}$  – коэффициент, характеризующий полноту и характер ГДИ,

$k_{\text{к}}$  – оценка исследований на образцах керна,

$k_{\text{МЭР}}$  – коэффициент, характеризующий срок разработки и объемы эксплуатации месторождения,

$k_{\text{Г}}$  характеризует геологические условия.

Таким образом, степень риска разработки месторождения можно определить как среднearифметическое значение вышеперечисленных коэффициентов, пронормированное вектором коэффициентов  $C = \{c_1, \dots, c_6\}$ , определяющим вес параметров:

$$r = \sum (r_{\text{э}}, r_{\text{п}}, r_{\text{г}}, r_{\text{т}}, r_{\text{д}}, r_{\text{ф}}) / 6 \times C$$

Степень риска позволяет оценить величину риска разработки на данном этапе жизненного цикла месторождения при наличии имеющихся данных в сложившихся политических и экономических условиях.

В комплексной динамической модели промысла оценка рисков должна происходить не только на основе результатов моделирования месторождения, но и на основе динамических данных, поступающих непосредственно с месторождения и объектов инфраструктуры, внешних экономических и политических данных, что позволит принимать оперативные решения и корректировать параметры разработки месторождения в режиме реального времени.

#### Литература

1. Захарова А.А. Тенденции развития программных средств для 3D-геологического и 3D-гидродинамического моделирования // Вестник ЦКР Роснедра. №2. 2010.

## ПРОГРАММНО-АППАРАТНАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ СКАНИРОВАНИЯ 3Д-ОБЪЕКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН

Е.А. Рыбаков, Д. П. Стариков, Д.В. Журавлев  
Томский политехнический университет  
[evgrybakov@gmail.com](mailto:evgrybakov@gmail.com)

### Введение

Существующие на данный момент 3Д сканеры используют оптическую («лазерную») технологию получения данных об объекте. При таком подходе чем выше точность сканера и, как следствие, качество изготавливаемой модели, тем более дорогостоящий будет сканер.

Аналогичное устройство, можно создать на порядок дешевле, используя ультразвуковые сенсоры и ряд исполнительных механизмов. Для этого необходимо сформировать следующие основные этапы работы устройства:

1. Непосредственное получение данных об объекте с помощью установки;
2. Обработка модели;
3. Форматирование данных для редактирования и последующей печати модели.

### Моделирование

В качестве управляющего устройства выступает микроконтроллер ATmega2560, его мощности и возможностей достаточно для управления исполнительными механизмами, считывания данных и последующей отправки их на ПК.

В роли исполнительных устройств используются два шаговых двигателя, один из которых (M1) служит для последовательного вертикального перемещения каретки с сенсором, а другой (M2) служит для пошагового вращения предметного стола. Для считывания данных служит ультразвуковой датчик, способный вычислить расстояние до объекта и передать данные в интерфейс контроллера. Внешний вид ультразвукового сканера (УЗС) представлен на рис. 1.

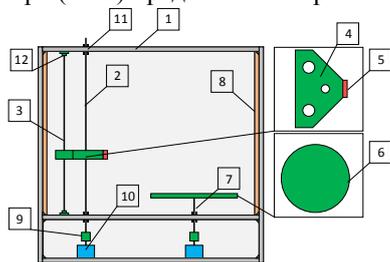


Рис. 1. УЗС

Где:

- 1 – Корпус;
- 2 – Вал с резьбой;
- 3 – Вал скольжения;
- 4 – Каретка;
- 5 – Ультразвуковой датчик;
- 6 – Предметный столик;
- 7 – Вал
- 8 – Звукопоглощающая панель;
- 9 – Муфта;

- 10 – Шаговый двигатель;
- 11 – Подшипник;
- 12 – Крепление.

### Принцип работы установки (УЗС)

Алгоритм работы УЗС складывается из 4 этапов, запущенных в цикле:

Изначально микроконтроллер подает команду сенсору (5), чтобы он отправил ультразвуковую волну в сторону объекта, который расположен на предметном столике (6) для фиксации расстояния до объекта (рис. 2).

Волна, отраженная объектом, возвращается обратно в сенсор, который фиксирует расстояние (рис. 3).

После фиксирования расстояния, микроконтроллер дает команду двигателю M2 для поворота на определенное число градусов, после чего действия повторяются, пока объект не прокрутится на 360 градусов (рис. 4).

Заключительный этап состоит в том, что микроконтроллер отправляет команду двигателю M1, для вертикального подъема каретки (4), на которой установлен сенсор (5). После чего все вышеуказанные этапы повторяются до тех пор, пока установка не просканирует весь объект (рис. 5).



Рис. 2. Первый этап

Рис. 3. Второй этап

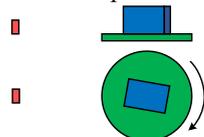


Рис. 4. Третий этап

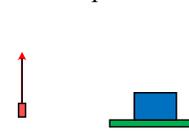


Рис. 5. Четвертый этап

После сканирования объекта, данные из микроконтроллера передаются по последовательному интерфейсу (UART) на ПК. Данные обрабатываются специально созданным программным обеспечением.

На входе у программы трехмерная матрица данных  $dim(I) = \{x, y, z\}$ .

Где:

- $x$  – число шагов M1 (равно числу шагов каретки в вертикальном направлении);
- $y$  – число шагов M2 (равно числу микро поворотов предметного столика);
- $z$  – количество полных оборотов M2, на каждой высоте каретки.

Параметры  $x, y, z$  напрямую зависят от выбранной точности сканирования следующим образом:

$$x = \frac{H}{N_1}; (1) \quad y = \frac{360}{N_2}; (2)$$

$$z = N_3. (3)$$

Где:

- $H$  – высота объекта;
- $N_1$  – показатель точности по вертикали;
- $N_2$  – показатель точности по горизонтали;
- $N_3$  – показатель точности для интерполяции и пространственной экстраполяции;

Факторы точности задаются пользователем в программе вручную, для того чтобы манипулировать соотношением времени и точностью сканирования.

#### Алгоритм работу приложения на ПК

Первоначально полученную матрицу данных  $I$  необходимо пересчитать в матрицу  $W$ , для этого каждый элемент матрицы  $I_{x,y,z}$  необходимо преобразовать в каждый элемент матрицы  $W_{x,y,z}$  согласно формуле (4):

$$W_{x_i, y_j, z_k} = |D - I_{x_i, y_j, z_k}| (4)$$

Где  $D$  – расстояние от сенсора до оси предметного столика (см. рис. 6).

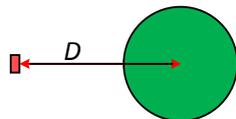


Рис. 6. Дистанция

Следующим шагом необходимо преобразовать пространственную матрицу  $W_{x,y,z}$  в двумерную матрицу  $S_{x,y}$ , согласно формуле:

$$S_{x_i, y_j} = \frac{\sum_{k=1}^{N_3} W_{x_i, y_j, z_k}}{N_3} = \frac{W_{x_i, y_j, z_k} + W_{x_i, y_j, z_{k+1}} + \dots + W_{x_i, y_j, z_{k+N_3-1}} + W_{x_i, y_j, z_{k+N_3}}}{N_3}$$

После преобразований, получаем сканируемый объект по слоям, каждый из которых необходимо интерполировать кубическими сплайнами. Слева (рис. 7) данные до интерполяции, справа – после.

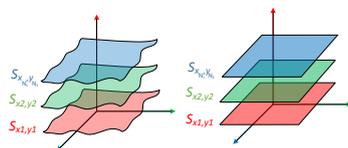


Рис. 7. Интерполяция матрицы  $S$

Предпоследний этап заключается в формировании объемной фигуры. Для этого с помощью экстраполяции, необходимо «склеить» в пространстве каждый из слоев  $S_i$ . Соответствующие ближайшие точки каждого слоя соединяются сплайнами и в итоге формируется полноценная трехмерная модель сканируемого объекта (рис. 8).

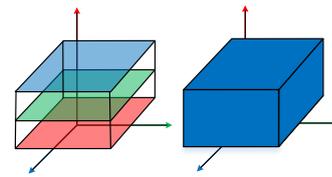


Рис. 8. Послойная экстраполяция

Заключительным этапом работы программы является трансформирование полученной модели в формат для 3D печати – STL.

#### Заключение

В ходе эксплуатации установки были выявлены следующие недостатки:

1. Слишком долгое время сканирования;
2. Относительно невысокая точность сканирования;
3. Долговременная постобработка в программе;
4. Возможность сканирования только сплошных объектов.

Для ликвидации полученных недостатков необходимо следующее:

- Для уменьшения времени сканирования и повышения точности необходимо заменить ультразвуковой сенсор на инфракрасный, это повысит точность первичного сканирования и позволит уменьшить число итераций циклов сканирования;
- В связи со сменой сенсора на инфракрасный, в программе достаточно изменить интерполяцию кубическими сплайнами на аналогичную, но меньшего порядка, что оптимизирует (относительно функционала времени) исполнение программы на порядок быстрее.

Но любые недостатки с избыточностью перекрывают достоинства, изобретенной установки, а именно:

1. Дешевый аналог подобным устройствам;
2. Простота в эксплуатации;
3. Сканирование твердых объектов любой природы;
4. При самых минимальных показателях точности, напечатанная копия первоначального изделия совпадает с ним на 96%, и с увеличением коэффициентов  $N_i, i=1..3$ , точность монотонно растет по экспоненциальному закону.

#### Литература

1. Rybakov E.A., Starikov D.P., Berchuk D.Y., Zhuravlev D.V: Advanced algorithms of extruded plastic fiber control for 3D printers (ICAICTE2014, Atlantis Press, 2014)
2. Michael Margolis Arduino Cookbook (O'Reilly Media, Inc., 2011)
3. Karl Johan Åström: Control System Design, 2002

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ НА ОСНОВАНИИ ДАНЫХ GPS-ТРЕКОВ

Пекарская С.С.

Национальный исследовательский Гомский политехнический университет  
[pekarskayasvetlana@gmail.com](mailto:pekarskayasvetlana@gmail.com)

### Введение

Одной из основных ценностей современного мира на сегодняшний день является время. Особенно важен критерий времени в задачах связанных с перемещением в дорожной сети (ДС) в связи с наличием избыточной дорожной нагрузки и её неравномерностью, в частности, в задачах связанных с транспортной логистикой — построением рациональных маршрутов. Нагрузка в дорожной сети, неравномерна и значительно изменяется в течение суток, поэтому прогнозирование нагрузки в ДС является основой для решения задачи построения рационального маршрута.

Современное развитие технологий позиционирования приводит к широкому распространению систем и сервисов, использующих информацию о местоположении объектов, большинство из них позволяют пользователям фиксировать и сохранять позиции мобильных объектов (МО) в ДС. Такого рода данные, собранные за достаточно длительный период, могут быть использованы для прогнозирования дорожной нагрузки.

### Модели дорожной сети

С точки зрения топологии ДС можно представить в виде направленного мультиграфа, в котором узлы представляют пересечения дорог на одном уровне, а рёбра — сегменты дорог между пересечениями [1]. Однако, в зависимости от специфики решаемых задач, модели дорожной сети могут быть различны.

### Источники данных

В настоящее время можно найти много источников картографических данных, как открытых, так и коммерческих. В данном исследовании используются данные, предоставленные открытым сервисом OpenStreetMap [2] (OSM). Многие сервисы, работающие на основе данных OSM, также являются открытыми, и позволяют добавлять новые данные, в том числе и пользовательские треки [2, 3], что делает задачу прогнозирования нагрузки в ДС на основании статистических данных достаточно актуальной. В работе были использованы данные проекта OSM по г. Москве.

### Пользовательские треки

Основными характеристикам GPS-треков являются координаты точек-позиций МО и время, в которое данная позиция была зафиксирована. В общем случае процесс создания пользовательско-

го трека можно описать следующим образом: через определённые временные промежутки определяется местоположение МО в координатах некой картографической проекции. Подавляющее большинство форматов позволяет сохранять не только координаты МО, фиксируемые через определённые промежутки времени, но так же фиксировать дату и время, в которое данное местоположение МО было определено в каждом конкретном случае.

### Алгоритм расчёта времени проезда сегмента

В данном алгоритме используется пропорциональная зависимость времени от пройденного расстояния, рассчитывается интерполирующая функция [4, 5]. В качестве аргументов используются расстояния, пройденные по сегменту от последней точки-позиции предыдущего сегмента до каждой последующей вплоть до первой точки следующего сегмента, в качестве значений — время в соответствующих точках-позициях [6].

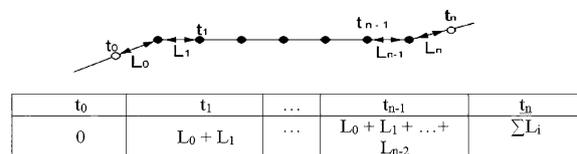


Рис. 1. Определение табличных данных для интерполяции

Так как сегмент представляет собой фрагмент ДС между пересечениями дорог на одном уровне. В данном случае пересечение являющееся выездом из двора будет также разбивать фрагмент ДС на сегменты. Однако в ДС дороги делятся на главные и второстепенные по отношению друг к другу. Исходя из этого, при условии отсутствия светофора на перекрёстке дорог разного типа, сегменты ДС между пересечениями дорог одного типа «главная дорога», можно определить в один участок ДС прохождение которых фактически можно представить как прохождение одного сегмента.

Алгоритм расчёта времени проезда участка ДС аналогичен алгоритму расчёта времени проезда сегмента ДС.

### Разбиение суток на интервалы и оптимальный размер интервалов

Требуемое на прохождение участка ДС время значительно варьируется в течение суток, поэтому целесообразно разбивать сутки на интервалы, и рассчитывать время проезда участков, усреднённое по этим интервалам, а не по суткам в целом. Как указывалось в работе [4] определять интервалы необходимо для каждой дорожной сети в отдельности, так как суточные изменения нагрузки могут существенно отличаться для различных населённых пунктов. Интервалы определяются таким образом, чтобы пиковые нагрузки, спад и нарастание нагрузки были локализованы в соответствующих интервалах. В рамках данного исследования сутки были разбиты на интервалы по два часа и по часу. Разбиение на интервалы по часу даёт более точную оценку времени для исследуемых данных (рис. 2). Важно, что при таком делении среднее значение времени рассчитывается достаточно достоверно.

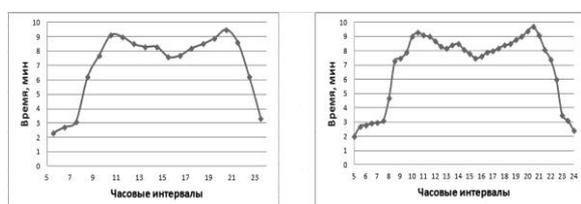


Рис.2. Расчётное время для 2-часовых (слева) и 1-часовых (справа) интервалов

### Построение рационального маршрута

Одной из важных задач транспортной логистики является построение рационального маршрута – маршрута, минимизирующего расход топлива и временные затраты при доставке грузов.

На сегодняшний день значительную долю грузоперевозок составляет доставка небольших партий грузов, поэтому маршрут, как правило, составной. Используя данные о среднем времени в качестве весовых коэффициентов рёбер графа ДС данную задачу можно свести к поиску оптимального маршрута на графе ДС в заданном интервале суток до каждого требуемого пункта. При расчёте, исходя из данных о времени отправления, расчётного времени до каждого пункта и планируемого времени разгрузки/погрузки, расчёт времени пути осуществляется в прогнозируемом интервале суток, т.е. учитывается изменение нагрузки в ДС. Первоначально определяется время пути до каждого пункта и в качестве первого выбирается ближайший по времени. Процедура повторяется для всех пунктов, которые требуется посетить. Построенный таким образом рациональный маршрут является оптимальным по времени.

### Заключение

Разработанный алгоритм расчёта среднего времени проезда участков ДС в некотором интервале суток позволяет корректно учитывать изменение дорожной нагрузки в течение суток.

Описаны результаты экспериментального исследования, показывающие эффективность дифференцированного подхода к расчёту среднего времени в зависимости от дополнительных параметров, а именно времени суток, дня недели, является ли день буднем или выходным.

Статистический анализ результатов экспериментального исследования показал, что рассчитывается среднее время достаточно достоверно. Использование предложенных подходов и алгоритмов может быть применено при решении широкого круга задач, в том числе задач транспортной логистики – построение рационального маршрута.

Предложенный алгоритм построения рационального маршрута с учётом нагрузки в ДС позволяет рассчитать оптимальный по времени маршрут до каждого пункта в прогнозируемом интервале суток.

### Литература

1. Шестаков Н.А. Алгоритмическое и программное обеспечение геоинформационной системы для мониторинга мобильных объектов в дорожной сети. – Диссертация на соиск. уч. степ. к.т.н., – ТПУ, Томск, 2010. – 176 с.
2. OpenStreetMap Wiki. URL: [http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Main\\_Page](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Main_Page) (дата обращения 24.04.2014).
3. Шестаков Н.А. Использование открытых источников геоданных на примере сервиса OpenStreetMap. // Сборник докладов 7-й Всероссийской научно-практической конференции «Молодёжь и современные информационные технологии», Томск, 2009.
4. Ибрагимов И.И. Методы интерполяции функций и некоторые их применения. // М.: Наука. – 1971. – 520с.
5. Пекарская С.С., Шестаков Н.А. Расчёт весовых коэффициентов для нахождения кратчайшего по времени пути. // Сборник докладов 18-й Всероссийской научно-практической конференции «Современные техника и технологии», Томск, 2012.
6. Пекарская С.С. Расчет весовых коэффициентов рёбер графа ДС для составления графика движения маршрутных транспортных средств. // Научная сессия ТУСУР - 2013: материалы всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 15—17 мая 2013 г. в 5 т. / Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – 2013. – Т. 2. – С. 344-347.

## ОБЗОР ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ «ИНТЕРФЕЙС МОЗГ-КОМПЬЮТЕР»

Ю.В. Савицкий, А.В. Бауэр, Ф.В. Станкевич

Научный руководитель: В.Г. Спицын

Томский политехнический университет

[mr-l-ik@yandex.ru](mailto:mr-l-ik@yandex.ru)

### Введение

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 [1]. 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.

### Методы BCI

В настоящее время существует два подхода BCI: инвазивный и неинвазивный. Суть инвазивных методов заключается в непосредственном подключении электродов к нервным окончаниям головного мозга. Среди инвазивных методов можно выделить два основных: электрокортикография и микроэлектродный метод. Электрокортикография заключается в наложении плоских электродов непосредственно на поверхность головного мозга. Микроэлектродный метод заключается во введении массива игольчатых электродов в головной мозг. Данные методы позволяют получить точную, в определенной степени, картину процессов происходящих в головном мозге. Однако инвазивные методы имеют ряд технических и этических проблем. В связи с этим наиболее перспективными методами для создания BCI являются неинвазивные методы. Рассмотрим их более подробно.

Среди неинвазивных методов можно выделить два подхода: электроэнцефалография (ЭЭГ) и инфракрасная спектроскопия (near-infrared spectroscopy, NIRS). ЭЭГ базируется на считывании электромагнитных волн с поверхности головы при помощи системы электродов. NIRS основывается на регистрации движения крови в коре головного мозга с применением системы сенсоров, излучающих и принимающих световой сигнал на поверхности головы [2]. Однако NIRS дает опосредованную информацию о процессах, происходящих в мозге, поэтому точность методов основанных на NIRS ниже в сравнении с ЭЭГ-методами. В связи с этим в качестве основного метода целесообразно выбрать ЭЭГ.

### Аппараты ЭЭГ

Теперь перейдем к рассмотрению аппаратов, позволяющих регистрировать ЭЭГ. Регистрация ЭЭГ является достаточно сложной задачей, так как электромагнитные волны человеческого мозга достаточно слабы, и для их регистрации требуются чувствительные датчики. Также во время передачи сигнала на него наводятся различные посторонние колебания (например, 50 Гц сети переменного тока), а также полезный сигнал содержит посторонние сигналы, например мышечную активность (мышц лица, глаз). Современные аппараты ЭЭГ позволяют устранить такие помехи посредством применения различных фильтров (например, полосно-заграждающий фильтр для 50 Гц) и дополнительных электродов фиксирующих мышечные колебания.

Аппарат ЭЭГ состоит из усилителя биологических сигналов (biosignal amplifier), набора электродов и шапки для их крепления. К основным характеристикам аппаратов ЭЭГ относится тип и число электродов, диапазон частот ЭЭГ. Электроды бывают двух типов: активные (с предварительным усилением сигнала в электроде) и пассивные. Активные электроды позволяют получить сигнал более высокого качества за счет повышения соотношения сигнал/шум. Число электродов ЭЭГ варьируется от нескольких штук до 128 и более. В настоящее время типичным числом электродов для BCI является 8-64. Для получения полного охвата основных зон мозга число электродов должно быть не менее 16-ти. Касаясь вопроса о диапазоне частот ЭЭГ, то для получения более полной картины мозговых процессов (альфа, бета, дельта и тета ритмы) целесообразно иметь возможность работы как с низкочастотными (0,01-1 Гц) так и с высокочастотными (~100 Гц) колебаниями.

### Системы BCI

На текущий момент существуют различные системы BCI на базе ЭЭГ, предназначенные как для общего управления компьютером, так и для частных задач, таких как набор текста [3] и управления в видеоиграх. В целом все системы BCI можно разделить по типам анализируемых сигналов на следующие:

- системы, основанные на анализе представления - движения (motor imagery);
- системы, основанные на анализе определенных событий (event-related systems);
- системы, основанные на анализе общих команд (mental task classification systems).

Оценка качества системы ВСИ является нетривиальной задачей. Одним из показателей, применяющимся для этой цели, является коэффициент передачи информации (Information Transfer Rate, ITR), который оценивает количество переданной и полезно использованной информации [4]. Чем выше ITR, тем выше качество системы.

Однако, несмотря на многообразие систем ВСИ все они обладают существенными недостатками это низкая скорость работы, невысокая точность, сложность адаптации системы под конкретного пользователя, невысокий ITR.

### Потенциальные методы реализации ВСИ

Одной из сложных задач является создание системы ВСИ обладающей высокой скоростью работы, высоким коэффициентом передачи информации и простой адаптацией системы под конкретного пользователя (либо ее отсутствием). Наиболее перспективным направлением видится создание ВСИ для общего управления компьютером на основе анализа общих команд (mental task classification). Метод анализа общих команд позволит пользователю отдавать команды наиболее естественным образом. Однако этот метод является самым трудным.

Задачу реализации ВСИ можно рассматривать как задачу распознавания образов на основе данных ЭЭГ. Алгоритм работы ВСИ может быть представлен следующими этапами: получение данных, предобработка (опционально), извлечение признаков (опционально), классификация образов. Схема алгоритма представлена на рисунке 1.



Рис 1. Алгоритм системы ВСИ

Стоит отметить, что в ВСИ есть существенное отличие от обычных задач распознавания образов и машинного обучения (pattern recognition & machine learning). Если в классическом машинном обучении различные изображения одного и того же образа в той или иной степени похожи друг на друга, то электромагнитные волны мозга индивидуальны для каждого человека, и распознавание образов строится на основе образцов сигналов данного конкретного индивида, то есть требуется некоторая подстройка системы, посредством выполнения пользователем заранее определённых задач (например, расслабление или представление определённого образа). Результатом подстройки является некий вектор коэффициентов специфичный для данного пользователя, который затем используется для преобразования обычных образов.

Вернемся к алгоритму работы ВСИ. Одним из перспективных методов реализации ВСИ можно считать алгоритмы на основе нейроморфных сетевых моделей (нейронных сетей). Нейронные сети обладают рядом преимуществ по сравнению с

обычными статистическими методами. Это адаптивность и хорошая способность к обобщению, что является важным фактором для решения таких нетривиальных задач как ВСИ. В частности стандартный механизм использования коэффициентов специфичных для пользователя может быть заменен модулем на основе нейронной сети, который будет интерпретировать специфичные сигналы в некоторые более общие, что возможно, упростит подстройку системы под пользователя и повысит точность распознавания. Также стандартные подходы извлечения признаков на базе частотных фильтров могут быть заменены сверточной нейронной сетью, которая умеет извлекать признаки на основе использования нейронных структур сходных по организации с биологическими структурами. Также в рамках создания системы ВСИ может быть осуществлена разработка собственной нейроморфной модели подходящей под специфику задачи ВСИ, которую можно использовать для обобщения образов и их кластеризации. Финальным элементом модели ВСИ на нейроморфных моделях может служить сверточная нейронная сеть, позволяющая определять принадлежность образа к классу в процентном соотношении.

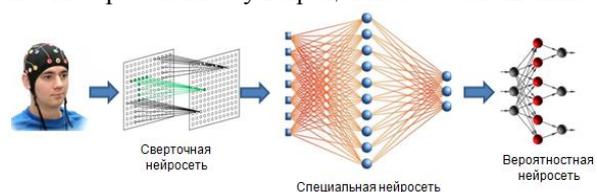


Рис 2. Алгоритм ВСИ с применением нейроморфных моделей

### Заключение

В данной работе был сделан обзор текущего состояния области ВСИ. По итогам работы можно заключить, что, несмотря на популярность данной тематики, на текущий момент системы ВСИ имеют ряд существенных проблем. Одним из способов преодоления этих проблем может стать создание системы ВСИ с применением нейроморфных моделей, в том числе биологически подобных.

### Список использованных источников

1. Vidal, JJ Toward direct brain-computer communication. Annual review of biophysics and bioengineering: 157–80, 1973
2. Biao Zhang, Jianjun Wang, Thomas Fuhlbrigge EEG signal classification for real-time brain-computer interface applications: A review. International Conference on Automation and Logistics, 2010
3. Intendix Speller. URL: <http://www.intendix.com/> Дата доступа: 10.09.2014
4. Bernhard Obermaier, Christa Neuper, Christoph Guger, Gert Pfurtscheller Information Transfer Rate in a Five-Class Brain-Computer Interface. Ieee Transactions On Neural Systems And Rehabilitation Engineering, 2001

## РАЗРАБОТКА КОНТЕНТА КОРПОРАТИВНОГО САЙТА КАФЕДРЫ

Азизова Г.Т., Вичугова А.А.  
Томский политехнический университет  
[azizova.guzyal@mail.ru](mailto:azizova.guzyal@mail.ru)

### Введение

Контент представляет собой текстовую, визуальную и звуковую информацию, которая содержится на информационном ресурсе. Качество контента и его актуальность обеспечивают регулярный поток посетителей на сайт.

Формирование контента происходит на начальном этапе разработки сайта. Информация, размещаемая на сайте, должна отвечать требованиям полноты, достоверности, целостности, а также соответствовать нормам литературной речи.

Выделяют 6 основных этапов разработки контента [1]:

1. Постановка целей;
2. Анализ целевой аудитории и аналогичных ресурсов;
3. Создание структуры;
4. Создание шаблонов;
5. Формирование требований к содержанию;
6. Написание статей и сбор материалов.

### Наполнение контентом корпоративного сайта кафедры АИКС

Сайт кафедры – основной инструмент информационно-коммуникационной, научной и образовательной деятельности учебного подразделения ВУЗа. Была поставлена задача модернизации существующего сайта кафедры АИКС, расположенного по адресу [aicrs.ru](http://aicrs.ru).

Выделены следующие цели сайта кафедры:

- привлечение абитуриентов;
- предоставление актуальной и достоверной информации;
- обеспечение доступа к научным и учебным материалам;
- реализация информационного обмена между участниками образовательного процесса;
- привлечение новых партнеров и заказчиков.

Анализ целевой аудитории и ее интересов лежит в основе определения требований к информационному наполнению сайта [3] (табл. 1). В группе «Учащиеся» выделен персонаж – студент-первокурсник. Его варианты использования сайта представлены на рисунке 1 [3].



Рис.1. UML-диаграмма вариантов использования персонажа «Студент-первокурсник»

Были проанализированы аналогичные Интернет-ресурсы образовательных учреждений и подразделений различных ВУЗов [1]. По результатам контент-анализа выделены следующие положительные характеристики:

- наличие новостной ленты, исторической справки о кафедре; информации о сотрудниках, дисциплинах, научной деятельности, учебно-методические материалы, внешние ссылки на родственные ресурсы.
- представлено расписание занятий;
- наличие публикаций научных работ с возможностью их просмотра/скачивания;
- разделение пользователей на группы, обладающие правами доступа;
- удобная навигация и наличие карты сайта;
- большинство ресурсов содержат версию на иностранном языке;
- интеграция с социальными сетями;
- поддержка актуальности информации.

Вместе с тем в качестве недостатков можно выделить:

- Отсутствие информации о консультациях.
- Отсутствие информации о предложениях работодателей.
- Недостаточно информации для абитуриентов.
- Не на всех сайтах присутствует возможность регистрации и разделения пользователей на группы.
- Использование сервисов сторонних ресурсов.

В результате анализа сделаны выводы о разделах сайта. Структура должна содержать следующие разделы основного меню: «Главная», «Новости», «О кафедре», «Дисциплины», «Студентам», «Абитуриентам», «Галерея» [1]. На рисунке 2 представлен пример детализации раздела «О кафедре».



Рис.2. Пример структуры раздела «О кафедре»

Таблица 1.

Целевая аудитория	Интересы
Абитуриенты и их родители	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Направления и специальности, по которым ведется набор;</li> <li>• Конкурс прошлых лет, статистика, правила приема;</li> <li>• Общая информация о кафедре;</li> <li>• Биографии выпускников (истории успеха);</li> <li>• Фотогалерея</li> </ul>
Учащиеся (студент-бакалавр, студент-магистрант, аспирант)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Информация о преподавателях;</li> <li>• Расписание;</li> <li>• Учебные материалы;</li> <li>• Новости о учебном процессе: расписание консультаций, перенос занятий</li> </ul>
Сотрудник (преподаватель, администратор)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Приказы, уведомления, распоряжения;</li> <li>• Новости о учебном процессе, включая их создание и редактирование</li> </ul>
Бизнес-общественность	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проекты, реализуемые кафедрой;</li> <li>• Достижения сотрудников, студентов</li> </ul>

Раздел «Главная» служит для ознакомления и содержит последние обновления новостного раздела, внешние ссылки, расписание занятий и консультаций, а также различный медиа-контент из раздела «Галерея».

В разделе «Новости» публикуются все сообщения и объявления, связанные с работой кафедры. Кроме того, данный раздел синхронизирован с новостным порталом ТПУ – <http://news.tpu.ru/>.

Раздел «О кафедре» включает в себя:

- информацию о истории кафедры;
- описание материальной базы;
- персональные страницы сотрудников;
- истории успеха выпускников;
- список организаций-партнеров кафедры;
- контакты.

Для раздела «Дисциплины» были использованы учебно-методические материалы по основным дисциплинам, которые обеспечиваются преподавателями кафедры:

- рабочие программы;
- перечень рекомендуемой литературы;
- дистрибутивы программного обеспечения;
- электронные пособия;
- информация о формах контроля знаний.

На рисунке 3 представлен макет персональной страницы сотрудника кафедры.

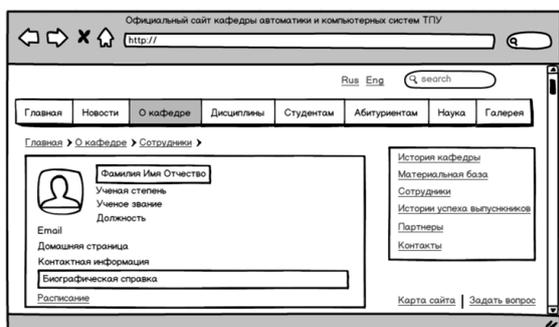


Рис.3. Макет персональной страницы сотрудника

Разделы «Студентам» и «Абитуриентам» содержат информацию для этих групп целевой аудитории. В «Галерее» представлены фото- и видеоматериалы мероприятий кафедры АиКС.

Итак, выделены следующие функциональные требования:

- наличие карты сайта для наглядного представления информационной структуры;
- разделение пользователей на группы, с различными правами доступа;
- сопровождение текстовой информации наглядными материалами (фото, графики);
- наличие межстраничных ссылок для избежания дублирования информации;
- архивирование ленты новостей;
- древовидная система комментариев.

### Заключение

На основании анализа Интернет-ресурсов образовательных организаций были разработаны функциональные и пользовательские требования к информационному наполнению сайта кафедры. Проведенные исследования позволили сформировать четкую структуру разделов и подготовить макеты будущих страниц сайта.

В результате разработан оригинальный контент для нового сайта кафедры АиКС согласно сформулированным ранее требованиям.

### Литература

1. Серьезное проектирование серьезных сайтов. Часть 1. Аналитика. URL: [http://habrahabr.ru/company/SECL\\_GROUP/blog/177967/](http://habrahabr.ru/company/SECL_GROUP/blog/177967/)
2. Серьезное проектирование серьезных сайтов. Часть 2. Визуализация. URL: [http://habrahabr.ru/company/SECL\\_GROUP/blog/178049/](http://habrahabr.ru/company/SECL_GROUP/blog/178049/)
3. Методика описания целевой аудитории. URL: <http://powerbranding.ru/potrebitel/ta-description/>

## МЕСТО ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РИСК-МЕНЕДЖМЕНТЕ АВТОТРАНСПОРТНОЙ КОМПАНИИ

М.О. Куликова, А.П. Першина  
Томский политехнический университет  
[mok6@tpu.ru](mailto:mok6@tpu.ru)

### Введение

На сегодняшний день практически ни одна сфера деятельности не обходится без использования информационных технологий, в том числе такие важные области жизнедеятельности, как производство и управление. ИТ прочно укрепились в нашей жизни, и это не напрасно, ведь они способствуют повышению эффективности, четкой организации рабочих процессов, правильному распределению ресурсов и т.д. Особенно это важно для предприятий, функционирующих в условиях рыночной экономики.

### Условия и особенности управления предприятием среднего бизнеса – транспортной компанией

Структура управления любой организации может быть представлена системно (рис.1).



Рис. 4. Структура управления

В автотранспортной компании (АТК) в качестве объекта управления выступает, прежде всего, автопарк с обслуживающим персоналом (водители, автомеханики, грузчики, охранники и т.д.). Субъект управления имеет достаточно сложную иерархическую структуру (рис.2).



Рис. 2. Организационная структура АТК

Деятельность АТК определяется многими факторами: уровень профессионализма и ответственности специалистов, техническое состояние и частота профилактического осмотра автотранспорта, наличие запчастей и ГСМ и т.д.

Помимо внутренних факторов, влияющих на все протекающие процессы, есть еще и внешние,

которые не зависят от управленческих решений, могут проявляться с различной долей вероятности и ведут к неблагоприятным последствиям (к упущенной выгоде, убыткам, отсутствию значимого результата). Такие факторы называются рисками.

Для АТК такими рисками могут быть повреждение груза, ДТП, неплатежеспособность клиента и т.д. Очень важно помнить, что выполнение рейса также сопряжено с целым рядом проблем для автотранспорта.

### Риски автотранспортной компании

В данной работе мы предлагаем следующую классификацию рисков, характерных для транспортной компании и проявляющихся в процессе перевозки грузов:

#### 1. Природно-естественные риски.

Во-первых, в данную категорию попадают климатические риски, включающие в себя время года, погодные условия, географические особенности местности (например, ландшафт: гористая местность или равнина, лесная зона или степная и т.д.). Также сюда входят стихийные бедствия такие, как землетрясения, наводнения, пожары (например, лесные пожары), бури и др.

#### 2. Риски, связанные с человеческим фактором

Не стоит забывать и об обычном человеческом факторе. Любому человеку, а в данном случае водителю, управляющему транспортным средством, свойственны ошибки, вызванные его психологическим или физическим состоянием. Это может быть обыкновенная усталость, вызванная этим пониженная внимательность и замедленная реакция, которые могут привести к аварийным ситуациям. Также человек может быть психологически не подготовлен к стрессовым ситуациям и сразу же подвержен панике, которая мешает быстрому принятию решения и совершению рациональных действий. Поэтому с особой тщательностью следует подходить к отбору персонала.

#### 3. Риски, связанные с дорогой

Этот вид рисков включает в себя множество подвидов:

○ риски, связанные с состоянием дорожного полотна (качеством дорожного покрытия, степенью его изношенности, а также протяженностью каждого из участков);

○ риски, связанные с пробками на дороге, которые могут быть вызваны различными причинами: это и непогода, и аварии, и ремонтно-строительные работы и даже неудачно спроекти-

рованные дороги, например, ширина дорожного полотна;

- о риски, связанные с регулированием движения: количеством светофоров и качеством синхронизации этих светофоров между собой;

- о риски, связанные с наличием на маршруте железнодорожных переездов.

#### **4. Риски, связанные с состоянием транспортного средства**

Немалую роль играет состояние самого транспортного средства, которое осуществляет перевозку товара. Учитывается год его выпуска, техническая исправность, срок службы, производитель, вместительность.

#### **5. Логистические риски.**

Это риски, непосредственно связанные с состоянием перевозимого груза. Речь идет об опасности его утраты, возникшей, например, в результате кражи, или повреждения, появившегося вследствие аварии или неаккуратности водителя во время транспортировки, либо вследствие непрофессиональной упаковки или погрузки/разгрузки товара.

#### **Управление рисками в автотранспортной компании**

Каждый из перечисленных рисков, вовремя незамеченный и неучтенный при принятии управленческих решений приведет к неоправданным временным задержкам доставки груза, что может привести к срыву договорных сроков доставки, это неминуемо повлечет дополнительные финансовые затраты. Логистические риски для компании также связаны с дополнительными расходами, направленными на компенсацию стоимости утраченного груза или его части. Некоторые ситуации кому-то могут стоить даже жизни.

В связи с этим следует, что управление рисками (риск-менеджмент) имеет огромное значение для успешного функционирования АТК. Мировой экономический кризис 2008-2010 гг. остро обозначил проблему недооценки рисков и низкий уровень эффективности внутрифирменного риск-менеджмента, в том числе в отечественных транспортных компаниях, объемы деятельности которых, сократились, по различным данным, от 7 до 10 %.

В настоящий момент эффективный риск-менеджмент реализуют менее 10% транспортных компаний, треть компаний практически не уделяют внимания вопросам оценки и управления рисками, остальные практикуют фрагментарный и эпизодический риск-менеджмент как реакцию на возникшие проблемы. Эффективное управление рисками как сложно структурированным объектом

требует системного подхода с привлечением современных информационных технологий.

#### **Заключение**

Понятие риск-менеджмента, или управления рисками, появилось в нашей стране сравнительно недавно и еще только набирает популярность. В то время как на западе эффективность и оправданность такого подхода давно доказана.

Разработка информационной системы на основе непрерывной, интегрированной и расширенной модели управления рисками направлена на выявление рисков, определение их приоритетности и места в классификационной группе, формирование рискового профиля компании, его динамики, формирование альтернатив управленческих решений и наилучшего выбора. Актуальность такого подхода не вызывает никаких сомнений. Риск-менеджмент, поставленный на научную основу, позволит разработать стратегию управления компании, направленную на достижение наилучших результатов с помощью оптимального решения.

Таким образом, основная цель информационной системы управления риском на транспортном предприятии заключается в следующем: повысить эффективность управления за счет своевременного выявления угроз как общей безопасности предприятия, так и достижению конкретных плановых показателей результата путем осуществления превентивных мер по нейтрализации выявленных угроз.

#### **Литература**

1. Риск – менеджмент (методология управления рисками в организации): учебное пособие / Н.Н.Макарова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 88 с.
2. Риск-менеджмент на предприятиях промышленности и транспорта: учебное пособие / А. Покровский. Изд-во КноРус, 2011. – 160 с.
3. Основы риск-менеджмента/ М.Круи, Д.Галэй, Р.М. Марк. Изд-во Юрайт, 2011. – 400 с.
4. Джабраилов А.Э., Моргунов В.И. Маркетинг. Логистика. Транспортно-складские логистические комплексы. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2010. — 388 с.
5. Горин, В.С. Развитие института предпринимательства и предпринимательские риски в транспортном комплексе. Автореф... дисс. канд. экон. наук. [Текст] / В.С. Горин. – М., 2011. – 28 с.
6. Джурбаев, К.Т. Формирование системы управления рисками транспортных предприятий / К.Т. Джурбаев, П.В. Шеметов // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 12 – С. 640-644.

## РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ANDROID

И.К. Квасникова, В.С. Шерстнев  
Томский политехнический университет  
foxxik@tpu.ru

### Введение

Проблема эффективного использования своего времени и нахождения кратчайшего пути всегда была и остается актуальной. В рамках творческого проекта на 1-м году обучения в ТПУ было решено создать приложение для операционной системы Android, позволяющее с помощью интернет-сервиса Google Maps находить путь между корпусами ТПУ и отображать его на карте местности. Данное приложение ориентировано на студентов и сотрудников ТПУ.

В целом, процесс создания приложения был разделён на 2 этапа: проектирование и реализация.

### Проектирование

Было решено, что приложение должно состоять из трех модулей, которые будут реализованы в виде деятельности, между которыми оно может переключаться. Деятельность (Activity) — экран пользовательского интерфейса, который представлен классом Activity и, по сути, является формой. Одно из деятельности (List Activity) должно представлять собой список, элементы которого должны быть получены из массива строк, хранящегося в XML-файле (рисунк 1).



Рис. 1. Внутренние и внешние связи приложения

Menu Activity должно отображать названия корпусов, выбранных в List Activity, и принимать координаты соответствующих корпусов, чтобы передать их в Map Activity, которое должно формировать запрос и связываться с Google Maps, получать необходимые данные, обрабатывать их и визуализировать путь на карте местности.

### Реализация

На этом этапе были выделены следующие шаги:

- выбор и настройка среды разработки;
- получение исходных данных;
- настройка карты;
- создание пользовательского интерфейса.

На шаге выбора среды разработки были рассмотрены два возможных претендента:

- фреймворк Xamarin с использованием языка C#;
- среда разработки Eclipse, поддерживающая язык Java.

В результате была выбрана среда разработки Eclipse, так как Eclipse обладает большой информационной поддержкой (много обучающих интернет-ресурсов и книг), а бесплатная версия Xamarin обладает существенными ограничениями на создаваемые приложения.

Пред началом работы, с официальных сайтов Eclipse, Oracle и Android, было загружено и установлено следующее программное обеспечение:

- Eclipse Kepler версии 4.3.2;
- ADT-плагин к Eclipse;
- Java Development Kit (JDK) версии 6;
- Android SDK

Далее было изучено написание методов для элементов управления (обработка нажатия кнопки, размещение данных в текстовых полях) и освоены способы передачи данных между деятельностью и объявления массивов строк.

Так как исходные данные было решено хранить в самом приложении, в List Activity был создан двумерный массив вещественных чисел, в котором были сохранены координаты корпусов. Эти координаты были получены с веб-ресурсов Wikimapia и Google Maps.

Для добавления возможности отображения карт в приложении потребовалось выполнить следующие действия:

- 1) с помощью инструмента «Android SDK Manager» добавить в проект библиотека Google Play Services;
- 2) с помощью ресурса [console.developers.google.com](http://console.developers.google.com) зарегистрировать разрабатываемый проект и получить API ключ необходимый для работы с картами Google;
- 3) в файле AndroidManifest.xml прописать необходимые разрешения на доступ к ресурсам и полученный ключ.

Также для тестирования приложения требовалось настроить эмулятор ОС Android:

- версия AVD должна быть Android 4.2.2 или выше, или Google APIs (Google INC.) API Level 19;
- на эмуляторе должны быть установлены Google Play Store и Google Play Services (скачанные установочные файлы при запуске эмулятора были поочередно установлены).

### Создание пользовательского интерфейса

При создании интерфейса было решено сделать его как можно более эргономичным и «дружелюбным». Пользователь при открытии приложения встречает интуитивно понятное окно с тремя доступными кнопками для работы с приложением (рисунок 2).

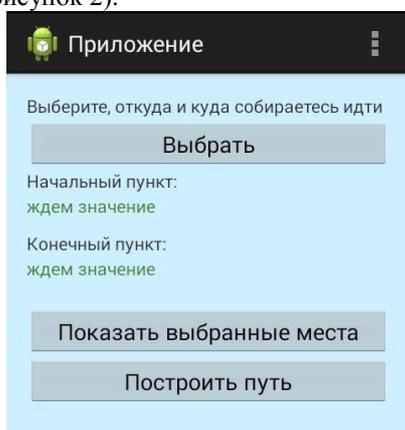


Рис.2. Menu Activity

Кнопка «Выбрать» позволяет перейти к списку корпусов, где после долгого нажатия на какой-либо элемент списка появляется диалоговое окно. Нажатие на одну из первых двух кнопок сохранит этот элемент и его координаты. Нажатие на кнопку «Отмена» закроет диалоговое окно (рисунок 3).

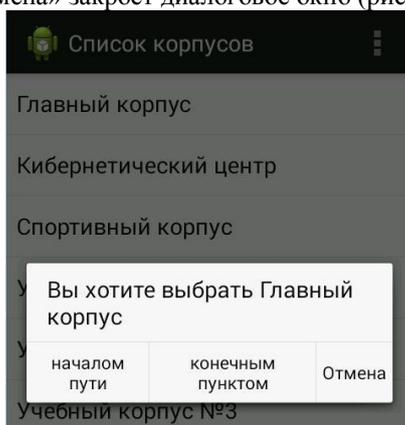


Рис.3. List Activity

После возвращения на Main Activity пользователь может воспользоваться кнопками «Показать выбранные места» и «Построить путь».

Первая кнопка отобразит выбранные элементы в соответствующих текстовых полях, где ранее

было написано «ждем значение». После нажатия на вторую кнопку произойдет переход на Map Activity, где и будет отображаться проложенный путь. Сейчас в этой деятельности отображается сама карта, отцентрированная по нулевому меридиану (рисунок 4).

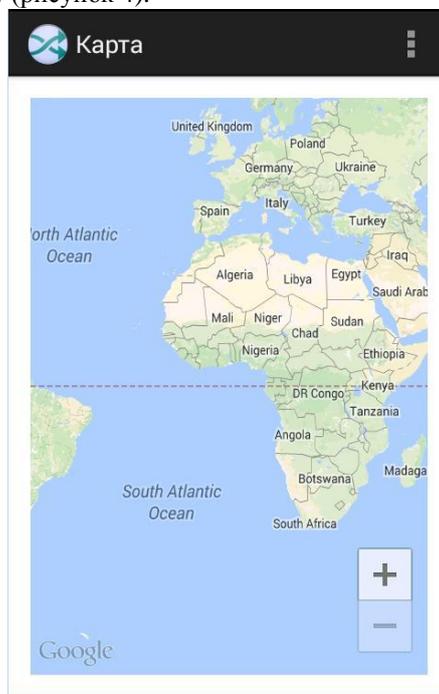


Рис.4. Map Activity

### Заключение

На данный момент созданы все три деятельности, массив, хранящий координаты корпусов, соотнесен со списком корпусов в List Activity, и в Map Activity отображается рабочая карта Google. Отображение пути между выбранными корпусами осталось нереализованным, так как возникли проблемы с написанием кода для осуществления связи приложения с сервисом Google Maps. В ходе дальнейшей работы над приложением планируется добиться решения этих проблем и расширить функционал приложения, предоставив возможность поиска информации о расположении пары выбранного преподавателя и предоставления маршрута до соответствующего корпуса.

### Литература

3. Сайт Александра Климова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://developer.alexanderklimov.ru/android/>, свободный.
4. Голощапов А.Л. Google Android: программирование для мобильных устройств. – СПб., 2011. – 448 с.
5. Дэрсис Л. Android за 24 часа. Программирование приложений под операционную систему Google/ Дэрсис Л., Кондер Ш. – М., 2011. – 464 с.

## WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ «ИСТОРИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ Г. ТОМСКА И ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ»

Д.А. Кустов

Томский политехнический университет  
[kustov.denic@gmail.com](mailto:kustov.denic@gmail.com)

### Введение

Существует немало информационных систем, которые позволяют получить информацию о памятниках и исторических объектах, а также посмотреть их расположение на карте. Однако большинство из таких систем содержат однообразную и не очень подробную информацию. Разработка же данного приложения обусловлена наличием базы данных с уникальным контентом. В этой БД содержится подробная информация о большом числе исторических объектов г. Томска и Томской области.

### База данных

База данных работала под управлением СУБД Firebird. Эта СУБД имеет плохую поддержку, малое количество инструментов, а также сложно интегрируется с популярными средами разработки программного обеспечения. Кроме того, структура БД имела недостатки: наличие связей 1:1, отсутствие связей между некоторыми таблицами. В связи с этим, в рамках разработки приложения необходимо было исправить структуру БД и перевести ее под управление СУБД Microsoft SQL Server, не имеющую перечисленных недостатков.

С учетом выявленных недостатков в структуре имевшейся БД была спроектирована концептуальная модель новой базы: определен необходимый набор сущностей и атрибутов; таблицы, имевшие связи 1:1, были объединены; были восстановлены отсутствовавшие необходимые связи. В качестве инструмента проектирования использовался Sybase PowerDesigner 15.2. На рисунке 1 приведен фрагмент концептуальной модели, где проиллюстрировано объединение таблиц: атрибуты таблиц старой базы «KULTURE\_OBJECT» и «OBJECT» были помещены в таблицу «Объект». Для повышения удобства работы с БД были созданы домены с типами данных атрибутов.

На основе разработанной концептуальной модели была сгенерирована физическая модель. По физической модели были созданы таблицы БД. Далее требовалось перенести данные из старой базы в новую. Для этого файл старой БД в формате СУБД Firebird был сконвертирован в файл формата СУБД MS SQL Server при помощи утилиты ESF Database Migration Toolkit. Были написаны необходимые скрипты для выборки данных из старой базы и вставки в новую. С целью повышения надежности работы БД тип данных ключевых атрибутов был изменен с int на uniqueidentifier (GUID, Globally Unique Identifier – статистически

уникальный 128-битный идентификатор) с сохранением имевшихся зависимостей. Так как преобразовать int напрямую в uniqueidentifier невозможно [1], было осуществлено промежуточное преобразование в тип varbinary.

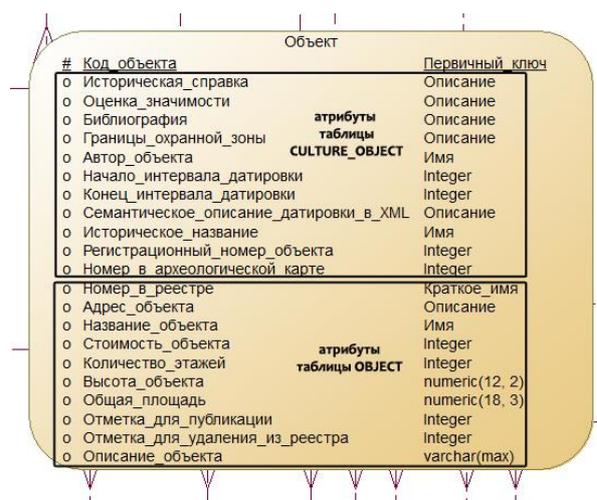


Рис. 1. Сущность, объединяющая атрибуты двух таблиц старой БД

### Платформа ASP.NET MVC

Для реализации приложения была выбрана платформа ASP.NET MVC.

Шаблон MVC (Model – View – Controller), лежащий в основе данной платформы, подразумевает взаимодействие трех компонентов: контроллера (Controller), модели (Model) и представления (View).

Контроллер представляет класс, с которого начинается работа приложения. Этот класс обеспечивает связь между моделью и представлением. Получая вводимые пользователем данные, контроллер, исходя из внутренней логики, при необходимости обращается к модели и генерирует соответствующее представление.

Представление – это визуальная часть, или пользовательский интерфейс приложения, например, html-страница, через которую пользователь взаимодействует с приложением.

Модель представляет набор классов, описывающих логику используемых данных.

Упрощенная схема взаимодействия компонентов приведена на рисунке 2.



Рис. 2. Схема взаимодействия компонентов MVC

## Приложение

К созданному в Microsoft Visual Studio проекту приложения была подключена база данных, и на основе ее таблиц при помощи ADO.NET Entity Framework были сгенерированы классы. ADO.NET Entity Framework – это платформа доступа к данным, позволяющая работать с данными в виде объектов, не обращая напрямую к таблицам и атрибутам БД.

Далее были разработаны необходимые согласно шаблону MVC компоненты приложения.

Для класса контроллера были созданы функции, которые выбирают необходимые данные из БД, обрабатывают их и передают представлению. Функция List() необходима для вывода полного списка объектов, она выбирает все данные из таблицы с объектами; Map(Guid? id) получает координаты для выбранного объекта; Details(Guid? id) получает всю информацию о выбранном объекте.

Для реализации картографической составляющей был выбран сервис «Google Карты», так как API этого сервиса прост в интеграции.

Для функций контроллера созданы необходимые представления. Представление List выводит в виде таблицы основную информацию о всех объектах; Map выводит карту: в полученных координатах ставится маркер; Index необходимо для совместного вывода представлений Map и List (рисунок 3); Details выводит подробную информацию об объекте.

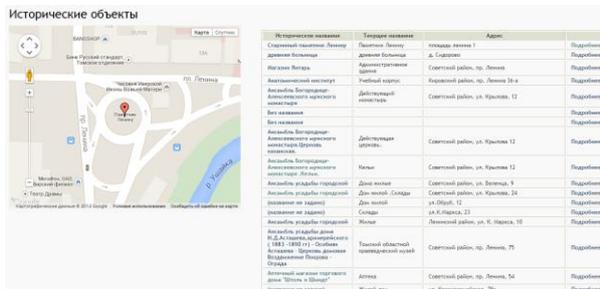


Рис. 3. Скриншот запущенного приложения

Работа пользователя с приложением осуществляется следующим образом (рисунок 4):

1. Когда пользователь открывает главную страницу, вызывается функция List(), выбирающая список всех объектов из БД. Этот массив переда-

ется представлению, которое отображается пользователю в виде Web-страницы.

2. После того, как пользователь выбирает какой-либо объект из списка, вызывается функция контроллера Details или Map, принимающая на вход идентификатор выбранного объекта. Функция обращается к БД и получает необходимые данные. Сгенерированные контроллером представления отображаются пользователю: выводится подробная текстовая информация об объекте, на карте ставится маркер в полученных из БД координатах (карта подгружается представлением с серверов Google).

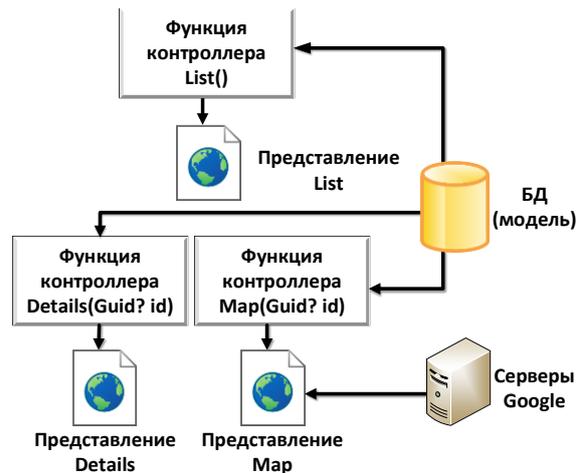


Рис. 4. Схема функционирования приложения

## Заключение

В результате работы было разработано Web-приложение, позволяющее просматривать информацию об исторических объектах, их расположение на карте. Приложение находится в стадии разработки, поэтому еще не обладает достаточно широкими возможностями.

## Литература

1. Преобразование типов данных (компонент Database Engine). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ms191530\(v=sql.110\).aspx](http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ms191530(v=sql.110).aspx), свободный.
2. Онлайн-книга «Изучаем ASP.NET MVC 4». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://metanit.com/sharp/mvc/index.php>, свободный.
3. JavaScript API Google Карт (версия 3). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/?hl=ru>, свободный.
4. ASP.NET MVC 4: Как использовать несколько моделей в одном представлении. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://codehammer.ru/?p=249>, свободный.

## DEVELOPMENT OF BUSINESS PROCESSES FOR THE LAND INFORMATION SYSTEM TO THE SUBSIDIARIES OF “ROSNEFT”

М.А. Снегирева

Научный руководитель: Напршкин А.А.  
Томский политехнический университет  
militta.anj@gmail.com

### INTRODUCTION

Geographic information systems and technology (GIS) are an integral part of the global informatization of our society. Today, these systems help to solve many problems related to the analysis and spatial and attribute data processing in almost all areas of human activity: politics and economy, science and education, health and ecology, defense and public peace protection, management and planning. The sphere of land development and land management is one of GIS priorities, and land management was first where GIS took its rise in. Geo-information component in the form of a Land Information System (LIS) is intended to work with data of land management and land cadaster of Tomsk region.

### LAND MANAGEMENT MAINTENANCE

#### *Land management*

**Land management** – is a scope of activities connected with land condition analysis, planning and organization of land use management and its protection, the definition of the location and (or) the establishment of land management objects boundaries, organization of rational land use in agricultural industries by citizens and legal entities, and organization of areas used by communities of small Indigenous folks of the North, Siberia and far East of the Russian Federation and certain people belonging to indigenous folks of the North, Siberia and far East of the Russian Federation, for their traditional way of life (farm boundary adjustment) [1].

Land surveying work (land management) is carried out to establish, reinstate and assign land ownership and land use borders, to estimate the actual area and location of land boundaries. The basic document of the land management process called “Land file” (from 2008 “Land plan”) is passed on the stage of land cadastral registration.

**Land Plan** is a document drawn up on the base of the proper area cadastral plan or proper landed area cadastral extract which includes specified data about forming land (lands) or a part (parts) of a land introduced in property state cadaster or new specified data about land (lands) necessary for entering in property state cadaster [2].

Land management is one of stages of land state cadastral registration. Geodetic engineering is the first stage when registering title to land, since land cadastral passport (cadastral plan) is made on a base of it.

**Cadastral passport** – in an extract from the property state cadaster, which contains data about the property and which is necessary for state registration

of rights on immovable property and transactions with it [3].

When taking territorial management land boundaries are being estimated and conformed and actual land area is being calculated. Land plan is obtained as a result of the territorial land management and sent to the Federal Service for State Registration, Cadaster and Cartography agencies for endorsement and inclusion in the Unified State Land Register.

#### *Allotment forming*

To get an access to the land it is necessary to start a process of land allotment and withdrawal for mining activity on the basis of the Land Code of Russian Federation Article 27 item 1 and Article 24 respectively.

According to mining and land laws the right to use subsurface resources is not accompanied by the right to use the land necessary for activities of subsoil use. In addition, after the issue of subsoil area license government practically does not have an obligation to support a subsoil user in the process of acquisition of the necessary rights to the land.

At the pre-licensing stage the preliminary endorsement of the proper land allotment for the purpose of subsoil use is carried out with the land management agency or with the owner of the land (article 11 of the Russian Federation Law “On subsoil”).

The land allotment in the final boundaries and registration of subsoil user land rights are implemented after mining lease receipt, approval of subsoil use and land recultivation plans, and restoration of previously used area (article 11 of the Russian Federation law “On subsoil” and article 83 of the Land Code of Russian Federation). It is prohibited to work on the land without rights registration (article 125 Land Code of Russian Federation), and to construct and reconstruct objects before the approval of the land project and the land allotment as well (article 43 Russian federation law “On environment protection”).

#### *Land information system*

Land information system is a geographic information system (GIS) of land-resource and land-cadaster specialization.

In practical tasks the concepts of GIS and LIS are sometimes equalized. For example, GIS, in some sources, is referred to Geographic Information System, in others – to Land Information System. Therefore, it is necessary to divide the concept of GIS and LIS used in State Land Cadaster (SLC).

**Information system** is organizationally ordered set of documents and information technologies, implementing information processes.

#### LAND INFORMATION SYSTEM FOR "TOMSKNEFT"

Land Information System is based on a large number of shortcomings in the process of land documents management:

- Non-transparency of technological process in terms of data. The quality of the process strongly depends on the human factor, it is impossible to track the history of documents modifications.
  - It is impossible to fully monitor the process of conducting land issue (documents), including tracking their status during the life cycle and the location in the data set.
  - The cumbersome approval procedures and the process of documents confirmation.
- The Land Information System will solve the following processes:
- Establishing a unified database of projects and their sites;

- Formation of a unified repository of land documents: title and certifying documents, cadastral documentation and other documents arising during cadastral operations and land rights registration.

- Documents retrieval by projects and sites belonging to them.

The new system will allow user to solve the following tasks:

- Create projects in LIS;
- View and edit projects and sites data;
- Attach documents to sites and projects;
- Retrieve documents;
- Transfer projects and sites through stages;
- Unload map data.

Modified Land Information System will organize the data synchronization between geodatabase of two subsidiaries of "Rosneft" company.

According to all tasks a new business-process of Land Information System of "Rosneft" subsidiaries was developed (Fig. 1).

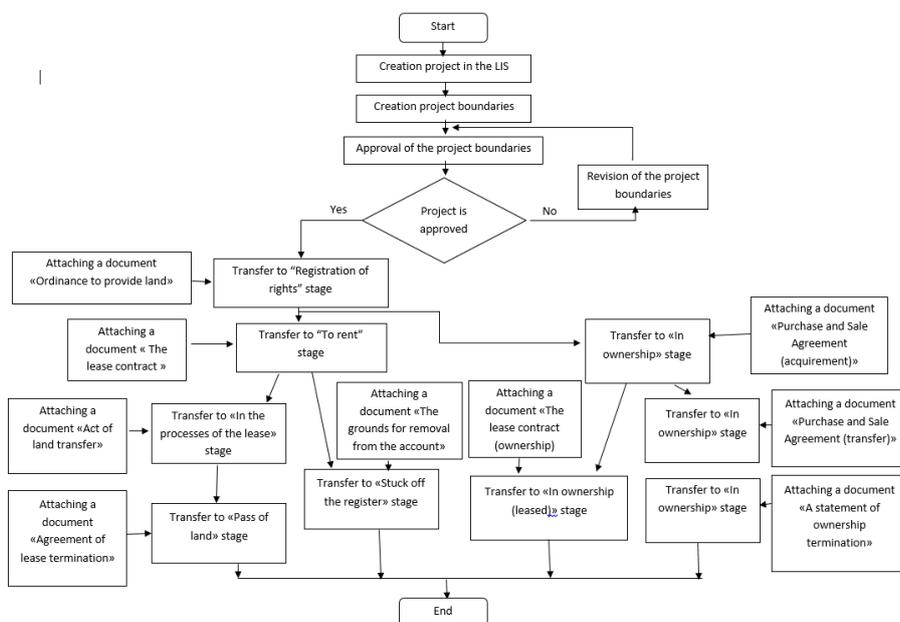


Fig. 1. The main business

#### CONCLUSION

Keeping land management is not a simple and definite process. Every subject of the Russian Federation has its own methods of land document management. For its organization in each company individual approaches and tool are used. Despite the fact that paper and mail organization is already out-of-date it still takes place in some companies.

The Land Information System was introduced in subsidiaries of "Rosneft" to simplify the conduct of land management affairs. This system allows simplifying processes of projects management. Land Information System will simplify the complexity of business processes of land and documentation development and maintenance. In addition, it will reduce the impact of

human factors, automating land and projects life cycle management as it possible.

#### REFERENCES

1. Землеустройство // Управление федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии. URL: <http://to70.rosreestr.ru/kadastr/zemlya/zemystr>.
2. Межевой план земельного участка // Правовой центр «Два М». URL: <http://www.2m.ru/content/service/cadastral/4.php>.
3. Кадастровый паспорт // Единый центр документов. URL: <http://www.7771000.ru/info/kadastrovyj-pasport-idx-661>.
4. Роснефть. URL: <http://www.rosneft.com/about>

## ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНЫХ ПОДПИСЕЙ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ

Друки А.А., Милешин М.А.

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

E-mail: [druki2008@yandex.ru](mailto:druki2008@yandex.ru)

### Введение

В настоящее время многие научные, технические и производственные направления в значительной степени ориентируются на развитие систем обработки и распознавания изображений. Однако, до сих пор при решении задач в этой области возникает ряд сложных научных, технических и технологических проблем.

Распознавание изображений находит широкое применение в различных областях – распознавание лиц, объектов, символов, автомобильных номеров, контроль доступа к информации по идентификации личности, оперативный поиск в картотеке изображений, дактилоскопия и др. [1].

В этот круг задач так же можно включить распознавание рукописных подписей с целью идентификации их владельца. В настоящее время не существует программного обеспечения, которое решает данную задачу, хотя эта задача является достаточно актуальной.

Целью работы является разработка алгоритмов, позволяющих распознавать рукописные подписи и идентифицировать их владельца.

Анализ существующих методов распознавания объектов на изображениях показал, что данную задачу сложно решить с помощью классических математических методов, т.к. это требует больших вычислительных затрат. Поэтому для решения поставленной задачи было предпринято использовать искусственные нейронные сети, в связи с тем, что они обеспечивают возможность получения классификатора, хорошо моделирующего сложную функцию распределения рукописных подписей на изображениях, тем самым, увеличивая точность решения по сравнению с остальными методами.

Так же преимущество использования нейронных сетей для распознавания объектов заключается в обучаемости системы для выделения ключевых характеристик объектов на изображениях из учебных наборов [2, 3].

### Разработка сверточной нейронной сети для распознавания рукописных подписей

Наиболее часто в задачах распознавания и идентификации изображений используются классические нейросетевые архитектуры (многослойный перцептрон, сети с радиально-базисной функцией и др.), но из анализа многих работ и экспериментальных исследований следует, что применение классических нейросетевых архитектур в

данной задаче неэффективно по следующим причинам:

- изображения имеют большую размерность, соответственно возрастает размер нейронной сети;
- большое количество параметров увеличивает время и вычислительную сложность процесса обучения [4].

Поэтому для решения поставленной задачи были выбраны сверточные нейронные сети, т. к. они обеспечивают частичную устойчивость к вышеперечисленным недостаткам [5].

Разработана сверточная нейронная сеть, состоящая из 5 слоёв (рис. 1).

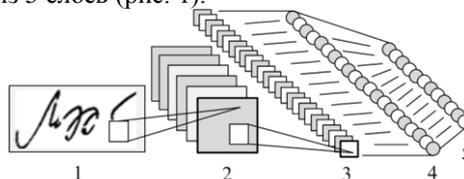


Рис. 1. Архитектура свёрточной нейронной сети для распознавания рукописных подписей: 1) вход; 2, 3) сверточные слои; 4, 5) слои из обычных нейронов

Размер входного слоя 40 на 80 нейронов, что соответствует размеру распознаваемых подписей.

Следом за входным слоем располагается сверточный слой, который состоит из 6 плоскостей размером 20 на 40 нейронов.

Третий слой так же является сверточным и состоит из 50 плоскостей размером 6 на 12 нейронов.

Четвёртый слой состоит из 100 обычных сигмоидальных нейронов.

Пятый слой является выходным и состоит из 20 сигмоидальных нейронов, соответствующих 20 типам рукописных подписей.

В ходе экспериментальных исследований было установлено, что в данной задаче эффективно использовать локальное рецептивное поле равное четырем пикселям.

Выходные нейроны принимают значения в интервале  $[-1; +1]$  в соответствии с выбранной активационной функцией (1).

Активационная функция гиперболический тангенс:

$$f(a) = \text{Atanh}(Sa).$$

Формула нейрона сверточного слоя:

$$y_k^{(i,j)} = b_k + \sum_{s=1}^K \sum_{t=1}^K w_{k,s,t} x^{((i-1)+s, (j-1)+t)}.$$

Формула нейрона подвыборочного слоя:

$$y_k^{(i,j)} = b_k + \frac{1}{4} w_k \sum_{s=1}^2 \sum_{t=1}^2 x^{((i,j)+s,(i,j))}.$$

Для обучения сети используется алгоритм обратного распространения ошибки. Для измерения погрешности обучения используется средняя квадратичная ошибка:

$$E = \frac{1}{2} \sum_j \sum_s (y_j^s - d_j^s)^2.$$

Окончательная коррекция синаптических коэффициентов происходит по формуле:

$$w_{ij}(t+1) = w_{ij}(t) + \eta \delta_{pj} o_{pj},$$

где  $\eta$  – коэффициент пропорциональности, влияющий на скорость обучения.

На каждой итерации алгоритм обратного распространения ошибки рассчитывается для всего обучающего набора данных, чтобы вычислить средний или истинный градиент.

В качестве весовых коэффициентов устанавливаются случайные значения [6].

Функция ошибки представляет собой разность между текущим выходом сети и идеальным выходом, который необходимо получить. Для успешного обучения сети требуется приблизить выход сети к желаемому выходу, т. е. последовательно уменьшать величину функции ошибки. Это достигается настройкой межнейронных связей. Каждый нейрон в сети имеет свои веса, которые настраиваются, чтобы уменьшить величину функции ошибки [7].

Значения весовых коэффициентов были выбраны случайным образом из нормального распределения с нулевым средним и стандартным отклонением:

$$\delta_w = \sqrt{m},$$

где  $m$  – число связей входящих в нейрон.

#### Предварительная обработка данных

Для обучения сети была создана база данных из 1000 изображений рукописных подписей, принадлежащих разным людям (рис. 2).



Рис. 2. Образцы рукописных подписей из базы данных

Данные, которые подаются на вход нейронной сети, должны быть единообразны с точки зрения формата, размера и графического содержания. Для этого изображение подписи должно быть обработано согласно следующему алгоритму:

- 1) Применение сглаживающего фильтра, чтобы очистить изображение от шумовых помех.
- 2) Перевод изображения в черно-белый цвет.
- 3) Центрирование рукописной подписи.
- 4) Изменение размера полученного изображения.

При распознавании выделенной рукописной подписи, программная система выводит информацию о её владельце из базы данных: «ФИО», «Должность», «Телефон», «E-mail», «Фото», «Подпись».

#### Заключение

На основе представленных алгоритмов была разработана программная система, которая обеспечивает вероятность точного распознавания рукописных подписей на изображениях не менее 94%. Время распознавания составляет 35 миллисекунд.

#### Список литературы

1. Kozin, N.E. Gradual learning the radial neural networks // Computer Optics. – 2004. – № 26. – P. 138-141.
2. Le Cun Y., Bengio Y. Convolutional networks for images, speech and time series// The handbook of brain theory and neural networks. – 1998. – V. 7. – № 1. – P. 255–258.
3. Bolotova J.A., Spitzyn V.G., Fomin A.E. The hierarchical temporal memory model application for image recognition // News of Tomsk Polytechnic University. – 2011. – V. 318. – № 5. – P. 60–63.
4. LeCun, Y. Gradient Based Learning Applied to Document Recognition / IEEE Press. – 1998. – P. 46.
5. Le Cun Y., Huang F., Bottou L. Learning Methods for Generic Object Recognition with Invariance to Pose and Lighting // Proceedings of CVPR'04. – Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, 2004. – P. 97–104.
6. Kermani Kolankeh A., Spitzyn V.G., Hamker F. The finding parameters and remove the constant component of Gabor filter for image processing // News of Tomsk Polytechnic University. – 2011. – V. 318. – № 5. – P. 57–59.
7. Haykin, S. Neural Networks – a comprehensive foundation – Moscow: Williams, 2006. – 1104 p.

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ REDMINE НА ПРИМЕРЕ КОМПАНИИ ООО «AXIMEDIASOFT»

Е.А. Румянцева

Томский политехнический университет

[ekaterinarumiantceva@gmail.com](mailto:ekaterinarumiantceva@gmail.com)

### Введение

Многие менеджеры и директора компаний стремятся с максимальной пользой использовать имеющиеся ресурсы и наработанную базу клиентов в денежном выражении, поднимать производительность, увеличивать доход и сокращать издержки. Внедрение CRM систем дает в руки необходимые инструменты, с помощью которых можно оптимизировать все процессы, увеличить прибыль и планировать ее в дальнейшем. Данные системы концентрируют усилия бизнеса в сторону обслуживания клиентов. CRM позволяет «интегрировать» клиента в область интересов предприятия. При этом компания получает максимально возможную информацию о своих клиентах и их потребностях и, исходя из этих данных, строит свою организационную стратегию, которая касается производства, рекламы, продаж и обслуживания.

На современном рынке существует множество CRM систем. Согласно данным на 2013 год наиболее популярными из них является «Мегаплан» - 32,2% рынка и 1С – Битрикс – 31,3%, Basecamp – 24,4%, Redmine – 13,9% [1].

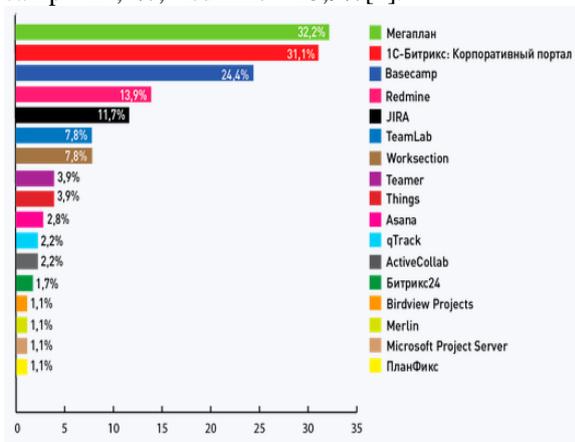


Рис.1. Аналитический обзор рынка CRM 2013 г

Обширное внедрение CRM систем обусловлено их доступностью и удобством использования.

### Redmine crm

- CRM-система – это информационная система, назначением которой является автоматизация бизнес-процессов компании, обеспечивающих взаимодействие всех ее подразделений с клиентами на уровне, определяемом CRM-идеологией [2]. Такая система, с одной стороны, решает задачи, направленные на удовлетворение и удержание клиентов, с другой – служит оптимизации деятельности

компании, сокращая издержки, связанные с поиском и обработкой информации, анализом данных, управлением продажами и т.д.

- Redmine — это информационная система управления проектами с веб-интерфейсом (онлайн), включающая в себя полный набор средств для совместной работы над проектами. Система позволяет вести одновременно несколько проектов, отслеживать их состояния, управлять шагами проекта, задачами, приоритетами, гибко назначать роли участникам. Распространяется по лицензии GNU.
  - Рассмотрим функциональные возможности системы на примере компании ООО «AximediaSoft».
- 1) Позволяет вовлечь участников проекта в процесс, обеспечить визуальное представление задач, сроков, вех проекта.
  - 2) Организует единый центр ведения проектов, программ и портфелей проектов в компании с гибкими настройками ролей участников – один и тот же сотрудник может играть разные роли в разных проектах. Обеспечивается единый стандарт ведения проектов в организации.

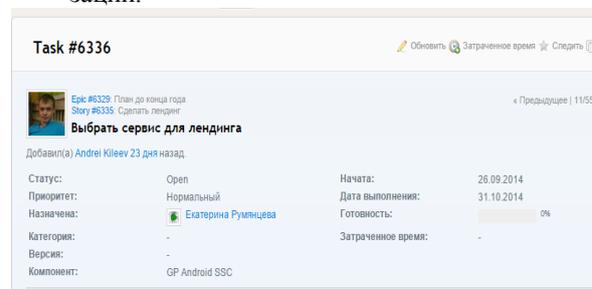


Рис.2. Визуализация распределения ролей в команде

- 3) Простота доступа к информации из любой точки, в том числе для географически удаленных сотрудников и подразделений. Возможность доступа заинтересованных лиц, спонсоров и других участников проекта, явно несвязанных с выполнением задач, к информации и отчетности в режиме просмотра.
- 4) Гибкая отчетность по проектам: кто, что и когда делал, делает и будет делать. Видимость загруженности ресурсов, контроль сроков, история задач. Автоматическое построение диаграммы Ганта и отображения задач на календарном плане.

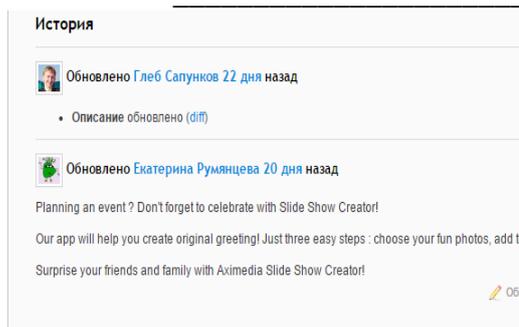


Рис.3. Визуализация отчетности по проекту

- 5) Система решает задачу социального взаимодействия в проектах, предоставляя встроенные проектные форумы (средства для обсуждений), доски новостей, базы знаний и возможность комментировать и обсуждать задачи.
- 6) Возможность настройки продукта на любую предметную область бизнеса, путем введения новых справочников, дополнительных полей к задачам, схем обработки последовательности задач.
- 7) Инструмент не только для проектного менеджера, но и всех участников проектной команды, предоставляет доступ к проекту всем всегда и везде, в том числе с мобильных устройств.
- По результату работы с данной системой можно сделать следующие выводы об уникальных чертах CRM Redmain:
  1. Обладает гибкой системой управления задачами. Задачи могут иметь произвольные поля, относится к разным шагам проекта. Имеет встроенное обсуждение по задачам.
  2. Имеет встроенную поддержку базы знаний проекта, которая реализована в форме wiki, т.е. участники проекта компании, у которых есть соответствующие права могут добавлять информацию в базу знаний.
  3. Уведомления участников проекта осуществляются по email и/или RSS об изменениях в проекте, о поступлении новых задач, добавлении информации в базу знаний и других важных событиях.
  4. Имеет встроенную поддержку обсуждений, типа форум.

5. Интеграция с системами контроля версий типа Subversion, Git. Это дает компании возможность подключаться к своей системе контроля версий без дополнительных манипуляций и видеть кто, когда и какие данные изменял в системе. Актуально именно для команд разработчиков ПО.
6. Поддерживает работу через интернет и в локальной сети. Все данные хранятся на сервере компании, в отличие от облачных сервисов, что гарантирует 100% доступность ваших данных и независимость от интернета. При необходимости систему можно сделать доступной и через интернет.
7. Возможность работы как на Windows платформе так и на Linux, что дает компании еще один повод сэкономить на лицензии к серверной ОС.
8. Поддерживает работу на различных СУБД, таких как MySQL, PostgreSQL и других.
9. Авторизация пользователей через LDAP, что позволяет использовать существующую базу пользователей предприятия, заведенных в Windows.

#### Заключение

Redmine - гибкий инструмент управления проектами и задачами может быть превращен в мощную и одновременно простую в использовании систему CRM. Компания AximediaSoft продуктивно использует данную систему в своей деятельности уже более 3 лет, что позволяет оптимизировать работу облегчает целевую коммуникацию между членами команды.

#### ■ Литература

1. Tag Line агентство [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://2012.tagline.ru/task-management/>, свободный.
2. Портал о консалтинге [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.pisoft.ru/stat/>, свободный.
3. Официальный сайт компании Redmine [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.redmine.org/>, свободный.
4. Бизнес портал – интегратор CRM [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.bizflow.ru/>, свободный.
5. CRM ресурс компании ООО «AximediaSoft» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://tasks.aximedia.ru/>, свободный.

## РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ВЫДАЧИ SSL-СЕРТИФИКАТОВ

Д.В. Плахин

Научный руководитель: С.Г. Цапко  
Томский политехнический университет  
[pdv-mail@mail.ru](mailto:pdv-mail@mail.ru)

### Введение

Современный мир трудно представить без сетевых технологий. Обмен данными между удалёнными машинами, синхронизация различных устройств, идентификация пользователей на различных сайтах и другие возможности сетей находят широкое применение в различных сферах деятельности человека. Важную роль в этом процессе играет безопасность соединения. Пользователь сети не может быть уверен в корректности полученных данных и в конфиденциальности передаваемой информации, если соединение не защищено.

Обеспечить безопасность обмена данными можно с помощью ssl-сертификатов. Они позволяют передавать зашифрованные данные по протоколу HTTPS, предотвращая их перехват и изменение с третьей стороны [1]. При этом проверяется цифровая подпись сертификатов.

Для создания таких сертификатов было разработано приложение, описываемое в данной статье.

### Получение сертификатов

Существующим сертификатом можно подписать какой-либо другой сертификат. Корневые сертификаты производятся специальными центрами сертификации. Далее ими подписываются выдаваемые пользователям сертификаты. При выдаче проверяется существование компании, корректность доменного имени и его принадлежность к этой компании, а также некоторые другие параметры, в зависимости от стоимости услуги.

Как правило, выдача сертификата центром сертификации – дорогостоящий процесс. Более дешёвым решением может быть заказ сертификата у компаний-партнёров центра сертификации, поскольку они закупают их оптом по сниженным ценам. Бесплатным способом является создание самоподписного сертификата, который пользователь выдаёт сам себе. Однако доверять такому сертификату можно только в пределах сети, использующей его в качестве корневого.

Покупка множества сертификатов для одной компании была бы весьма затратным процессом. Одним же купленным сертификатом можно подписать несколько других, а последними – третьих. Таким образом, можно организовать дерево сертификатов, которым можно доверять, поскольку корневой сертификат выдан центром сертификации. При этом ответственность за неправомерное использование таких сертификатов будет лежать на компании, в которой они произведены.

Поскольку приватные ключи сертификатов находятся только в сети компании, постороннее лицо не может, обладая каким-либо сертификатом одного из узлов полученного дерева, подписать свой сертификат.

Удобным решением, содержащим инструментарий для создания и редактирования такого дерева, стало легковесное программное обеспечение, разработанное на языке C# специально для этих целей и описанное в данной статье.

### Описание приложения

Приложение «Генератор сертификатов» предоставляет пользователю простой интуитивно понятный графический интерфейс для создания иерархии сертификатов. Отображение элементов осуществляется специальными невидимыми компонентами `TreeViewManager` и `PropertyListViewManager`, позволяющими отделить данные от их отображения в дереве `TreeView` и сетке свойств `PropertyGrid`. Другими словами, через описанные компоненты осуществляется вся работа по добавлению, удалению и изменению данных в таблицах и своевременному отображению этих изменений на форме. Более подробно эти компоненты описаны автором данной статьи в источнике [2].

Генератор сертификатов реализован для компании СибНефтеКарт, разрабатывающей программное обеспечение для сетей АЗС [3]. В связи с этим, в соответствии со структурой торговых сетей клиентов организации в реализованной версии приложения глубина вложенности объектов составляет 3 уровня. Тем не менее, при внесении небольших изменений в код приложения, это ограничение может быть снято. К таким изменениям относится динамическое создание компонентов для редактирования параметров выгрузок, о которых будет сказано позднее в данной статье, а также дополнительная настройка компонента отображения дерева сертификатов.

На каждом уровне дерева сертификаты дочерних уровней могут быть выданы и подписаны сертификатом текущего уровня. Если на текущем уровне сертификат отсутствует, выдача не производится. Сертификаты корневого уровня могут быть импортированы, либо сгенерированы. В первом случае следует указать файл с сертификатом и файл с приватным ключом. Во втором результате операции является самоподписной сертификат.

Параметры выдаваемого сертификата настраиваются в соответствующем разделе сетки свойств

в правой половине главного окна приложения, представленного на рисунке 1. К таким параметрам относятся двухбуквенный код страны, срок действия, название организации и некоторые другие.

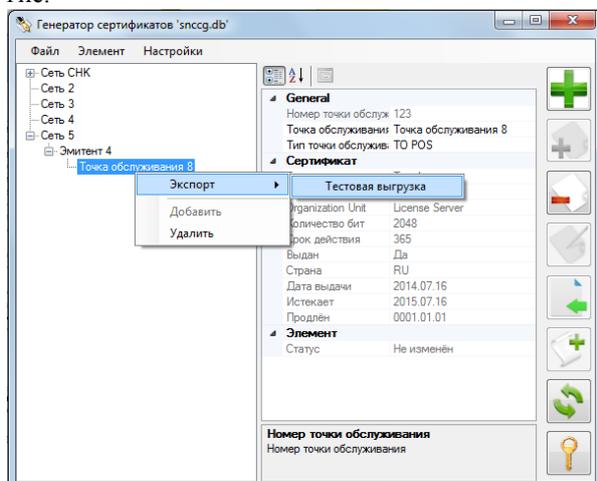


Рисунок 16. Главное окно приложения

После того как сертификат выдан, редактировать его параметры вручную нельзя. Можно лишь продлить срок действия сертификата нажатием специальной кнопки, расположенной в правой части окна.

Там же расположены другие кнопки, открывающие доступ к функционалу приложения. Весь функционал доступен также из контекстного меню и в главном меню приложения. К нему относятся редактирование структуры дерева сертификатов, подразумевающее добавление и удаление уровней. Также в функционал входят возможность выдачи и импорта сертификатов и настройка паролей для каждого уровня.

Для каждого уровня предусмотрен свой пароль, который используется при создании цифровой подписи и может быть задан в специальной форме. Приватный и публичный ключи шифруются паролем соответствующего уровня для большей надёжности.

Отредактированная структура дерева сертификатов сохраняется в файле SQLite базы данных [4]. При этом сохраняются также сами сертификаты с их приватными и публичными ключами. Поскольку ключи генерируются в зашифрованном виде с использованием пароля, определённого для соответствующего уровня, пользователь, не зная пароля, после открытия файла базы данных в каком-либо SQLite-редакторе не сможет получить эти ключи.

Генерация ключей в данном приложении использует алгоритм RSA [5]. При этом публичный ключ хранится в самом сертификате, а приватный – в отдельной записи, в случае с базой данных, или в отдельном файле при экспорте файлов.

Экспорт файлов сертификатов и ключей осуществляется в специальные файлы-выгрузки. Выгрузка является архивом с паролем, в который включаются необходимые файлы сертификатов или ключей. Настройка выгрузки осуществляется в форме, представленной на рисунке 2.

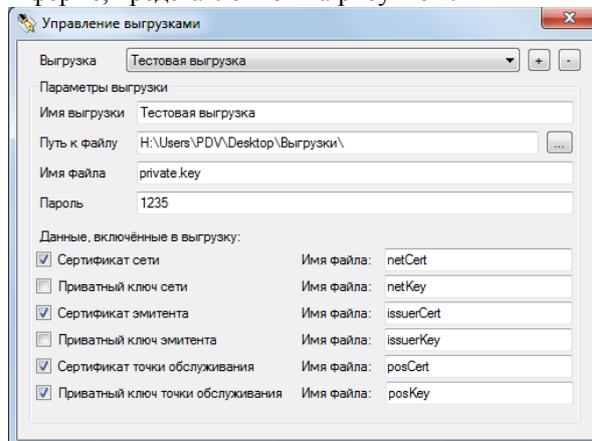


Рисунок 17. Окно настройки выгрузок

Выгрузка информации в файл может быть осуществлена при помощи контекстного меню, либо из главного меню. При этом в разделе «Экспорт» появляются только те элементы, которые могут быть применены к текущему узлу. Такими элементами для текущего узла являются узлы, выгрузки которых не содержат пунктов, соответствующих последующим уровням.

### Заключение

Полученный программный продукт позволяет сэкономить время и деньги, тратящиеся на получение сертификатов. Приложение не требовательно к ресурсам, имеет максимально простой и интуитивно-понятный интерфейс для подобной задачи и не требует специальной подготовки и чтения документации перед использованием.

### Список литературы

1. В. Мао - Современная криптография: Теория и практика - Москва: Вильямс, 2005. - 768 с.
2. Современные техника и технологии: сборник докладов XX Международной юбилейной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 3 т. Т. 2 / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 333 с.
3. Закрытое акционерное общество научно-производственная фирма Сибнефтекарт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sncard.ru/>, свободный.
4. Jay A. Kreibich Using SQLite - O'Reilly Media 2010. - 530 с.
5. Баричев С.В. Криптография без секретов. – Москва: Горячая Линия - Телеком, 1998. – 43 с.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ОЦЕНОК МЕТОДОЛОГИИ «SCRUM» В ИТ-ПРОЕКТАХ

Е.А. Коротченко

Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ»  
elen.gams@gmail.com

### Введение

Несмотря на то, что гибкие методологии разработки (Agile) достаточно распространены в Российской индустрии разработки программного обеспечения, их внедрение является трудоемким процессом [1].

Результаты исследования «Что представляет собой страна Agile в 2012 году?», проведенного «Agile Survey» [5] (далее исследование Agile) показали, что у 82% респондентов (из 4048 специалистов в области разработки программного обеспечения) возникли трудности с внедрением гибких методологий.

В статье анализируется один из актуальных аспектов внедрения популярной методологии гибкой разработки программного обеспечения - "scrum" (далее скрам). А именно, сложность перехода команды разработчиков на новую систему работы с использованием относительных оценок.

Цель данного исследования заключается в разработке адаптационного механизма использования относительных оценок в методологии скрам для реализации ИТ-проектов в консалтинговых организациях.

### Методологии гибкой разработки программного обеспечения

В теории проектирования и разработки программного обеспечения выделяют следующие разновидности методологий гибкой разработки.

1. Скрам (scrum) - это гибкий подход для управления проектами с высокой степенью неопределенности, является некой системой взглядов и ценностей.

2. Экстремальное программирование (XP) - методология быстрой разработки программного обеспечения. Состоит из набора методик и принципов, позволяющих как по отдельности, так и в комплексе, оптимизировать процесс разработки.

3. Методология «бережливого производства» (Kanban) - методология трансформации организационной культуры и поощрения процесса постоянного улучшения.

4. Функционально-ориентированная разработка (Feature Driven Development (FDD)) - основной целью методологии является разработка реального, работающего программного обеспечения систематически, в поставленные сроки.

5. Crystal Clear - методология, позволяющая менять степень формализации процесса разработки в зависимости от критичности задач и количества участников разработки [4].

Результаты исследования Agile показали (рис. 1), что наиболее популярной методологией гибкой разработки программного обеспечения является скрам.

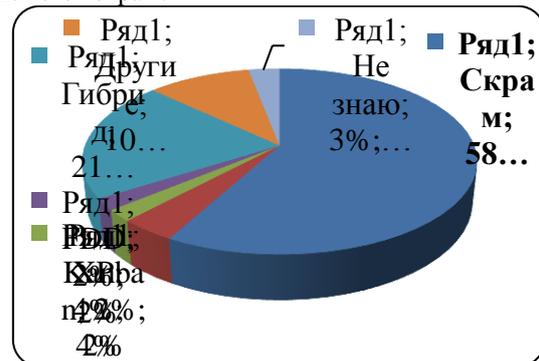


Рис. 1. Популярность гибких методологий разработки программного обеспечения

Одним из факторов успешного внедрения скрам является использование системного подхода, который включает в себя правильную мотивацию сотрудников, эффективное распределение ролей в проектной команде, методологию оценки задач, способы визуализации процесса выполнения проекта, разработку регламента проведения встреч команды проекта.

Но одной из ключевых проблем внедрения методологии для реализации ИТ-проектов является переход команды на использование относительных оценок, так называемых стори пойнтов<sup>1</sup>, при планировании.

### Использование относительных оценок для эффективного планирования

Эффективное планирование – залог успешного выполнения любого проекта. Поэтому в методологии скрам этап планирования играет важную роль. На планировании спринта<sup>2</sup> члены команды:

- анализируют пользовательские истории;
- оценивают задачи;
- обозначают критерии приемки.

<sup>1</sup> Стори пойнт (story point) - это сравнительная оценка, которая показывает «размер» задач относительно друг друга [2].

<sup>2</sup> Спринт – одна итерация разработки продукта. По итогам спринта команда проводит демонстрацию реализованных функциональностей.

При оценке задач команда руководствуется их приоритетами в журнале продукта<sup>3</sup>, при необходимости задачи декомпозируются. Но существуют разные взгляды и методики оценивания задач.

В Agile-сообществе есть сторонники использования относительных оценок и сторонники оценивания задач в идеальных часах. Майк Кон придерживается мнения, что задачи необходимо оценивать в часах. В тоже время, Джеф Сазерленд считает, что эффективнее работают команды, которые оценивают задачи в стори поинтах.

Оценка, которую член команды дает задаче зависит от различных факторов. Но при этом, зачастую, сотрудник, который завершил задачу ранее запланированного времени, откладывает решение других задач, используя оставшееся время в личных целях. Такой ситуации не возникает при использовании относительных оценок, когда члены команды сравнивают размер задач относительно друг друга. И берут на себя обязательство выполнить за спринт определенное количество стори поинтов, причем команда увеличивает скорость от спринта к спринту, соответственно, количество стори поинтов растет, а количество часов в спринте остается прежним. Это позволяет добиться наилучших результатов и увеличить скорость выполнения проектов.

Проблема перехода на относительные оценки в том, что сотрудники невольно начинают переводить стори поинты в часы. Существующая методика оценивания задач Planning Poker предполагает использование при планировании колоды, которая состоит из карт, содержащих числа Фибоначчи, включая ноль: 0, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89.

Но когда появляются цифры, люди начинают измерять и перестают сравнивать. Очень часто цифры становятся эквивалентом идеальных часов.



Рис.2. «Скрам-питомцы»

Автором статьи была предложена и внедрена в нескольких компаниях Новосибирской области методика оценки задач «Скрам-питомцы» (альтернатива классической методике Planning Poker) с использованием пластиковой колоды карт (ри-

сунок 2).

В колоду кроме карты с правилами входят следующие карты:

- хомяк – очень маленький и легкий (1 стори поинт);
- утка – маленькая, немного тяжелее, чем хомяк (2 стори поинта);
- панда – средняя тяжесть (3 стори поинта);
- лось – тяжелее среднего (5 стори поинтов);
- жираф – достаточно тяжелый (8 стори поинтов);
- слон – очень тяжелый (13 стори поинтов);
- кот в мешке – используется, когда член команды затрудняется дать оценку задаче;
- засыпающая собака – хватит животных!

Пора сделать перерыв.

Если при планировании задача была, оценена, как слон, на ретроспективе, члены команды решают, действительно ли это был слон? Если да, то пользовательская история берется за основу, и всем аналогичным задачам в последствие присваивается статус «слон». В процессе работы оценки могут пересматриваться, если найдется задача крупнее, текущую задачу можно оценить в меньшее количество стори поинтов. В итоге команда начинает измерять свою скорость, сколько стори поинтов было завершено за спринт, а не время, потраченное на одну задачу.

#### Заключение

Стори поинты - хорошая альтернатива оценкам в часах. Их использование позволяет повысить скорость работы команды и ее производительность. Методика оценки задач «Скрам-питомцы» позволит с наименьшими потерями внедрить систему относительных оценок в работу команд, работающих по скрам.

#### Литература

1. Использование гибких методологий разработки в IT-проектах/Коротченко Е.А., Родионова З.В.// Перспективы развития информационных технологий: Труды Всероссийской молодежной научно-практической конференции, г. Кемерово, 29-30 мая 2014 г. – Кемерово, 2014. –С. 80-81.
2. Как научить команду оценивать в попугаях (story points)/Все об Agile управлении IT-проектами, организации команд и саморазвитии: электронный журнал, 2010. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://tim.com.ua/2010/10/how-to-estimate-in-story-points/>, свободный.
3. Швабер К., Сазерленд Дж. Авторитетное руководство по Скраму: Правила Игры. [Пер. с англ.] - М.: InfoQ.com, 2011. -19 с.
4. Cockburn, A., Crystal Clear: A Human-Powered Methodology for Small Teams. Addison-Wesley, 2005. 336 p.
5. 7th annual State of agile development survey, 2013 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.versionone.com/pdf/7th-Annual-State-of-Agile-Development-Survey.pdf>, свободный.

<sup>3</sup> Журнал продукта – это упорядоченный список всего, что может быть нужным в продукте, он является единственным источником требований для любых изменений, которые может потребоваться внести в продукт. Ответственность за него несет владелец продукта[3].

## РЕАЛИЗАЦИЯ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОЙ АРХИТЕКТУРЫ В СИСТЕМЕ УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ГРУППОЙ РАБОЧИХ СТАНЦИЙ

Е.И. Максимова

Томский политехнический университет

[yelenamaksimova@yandex.ru](mailto:yelenamaksimova@yandex.ru)

### Введение

На сегодняшний день для решения различного рода прикладных задач нередко используется клиент-серверная архитектура. Такая архитектура применяется в распределенных базах данных, системах контроля версий, системах удаленного управления и игровых многопользовательских приложениях. Одним из преимуществ подобной организации приложения является независимость скорости выполнения операции на серверной стороне от вычислительных мощностей рабочей станции-клиента. Фактически, все хоть сколько-нибудь требовательные к количеству вычислительных ресурсов операции можно возложить на серверную сторону, избавив от них клиентские рабочие станции.

Клиент-серверная архитектура представляет собой сетевое окружение, в котором управление данными осуществляется на серверном узле – сервере, а другим узлам – клиентам предоставляется доступ к данным. В большинстве случаев клиент и сервер взаимодействуют через компьютерную сеть посредством сетевых протоколов и находятся на разных вычислительных машинах. Основным принципом клиент-серверной архитектуры является возможность разделения функций приложения на функции управления и представления [1].

Как правило, при проектировании клиент-серверного приложения учитывается потенциальная нагрузка на сервер, которая, в свою очередь, зависит от максимального возможного количества клиентов, одновременно осуществляющих взаимодействие с серверным приложением. При разработке систем рассчитанных на большое количество пользователей, приоритет следует отдавать наиболее высокому быстродействию взаимодействия серверного и клиентского приложений. Если же максимальное количество одновременных подключений не столь велико, и существует возможность заранее определить, на какое наибольшее количество клиентов ориентирована система, то первоочередное внимание требуется уделить простоте организации обмена сообщениями между клиентским и серверным приложениями с точки зрения разработки и отладки.

Подобная технология хорошо подходит для организации системы дистанционного управления группой рабочих станций. В таком случае система будет представлять собой совокупность двух приложений: клиентского и серверного. При этом сервер осуществляет мониторинг состояния подключения с клиентом, а также организует диалог

между оператором и клиентом. В то время как клиент поддерживает постоянную связь с сервером и выполняет локальное администрирование рабочей станции в соответствии с командами, полученными с сервера. Стоит отметить, что приложение-клиент может быть реализовано в виде службы.

При реализации системы дистанционного управления группой рабочих станций следует обратить внимание на ряд особенностей, которыми должны обладать клиентское и серверное приложения:

- Клиент должен поддерживать постоянную связь с сервером;
- В случае если соединение с сервером в какой-то момент невозможно, клиент должен повторно осуществить попытку подключения через некоторый временной промежуток;
- Сервер должен контролировать состояние подключения множества клиентов и обеспечивать параллельную обработку сообщений от клиентов;
- Сервер должен параллельно отправлять сообщения целой группе клиентов;
- Нештатное поведение одного из клиентов не должно нарушать взаимодействия сервера с оставшимися клиентами.

Для того чтобы учесть перечисленные особенности была предложена следующая модель организации клиент-серверного взаимодействия. Первичное соединение клиента и сервера осуществляется через некоторый мета-порт (порт, заданный по умолчанию на клиенте и сервере). После того как новый клиент подключился к серверу, функция распределения портов на сервере определяет свободный порт, через который будет производиться дальнейшее взаимодействие (рис. 1). Затем на сервере открывается новый поток, использующийся для передачи номера выбранного порта клиенту и дальнейшей работы с ним. После приема первого сообщения, клиент будет продолжать взаимодействие с сервером через полученный порт.

Еще одним преимуществом предварительного использования мета-порта является возможность реализации списка приоритетов портов для отдельных типов клиентов. Так, например, в системе управления группой рабочих станций при соединении через мета-порт клиент может сообщить, под управлением какого пользователя он работает. Это, в свою очередь, может повлиять на выбор порта для взаимодействия с этим клиентом,

в случае если для некоторых типов пользователей ограничен трафик через определенные порты.

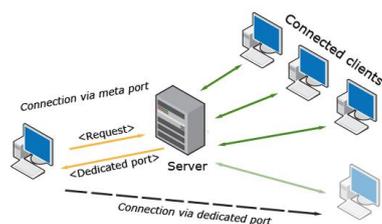


Рис.1. Модель организации клиент-серверного взаимодействия

Для реализации предложенной модели используются классы `TcpListener` и `TcpClient` платформы .NET. Класс `TcpListener` предоставляет разработчику простые методы для ожидания и приема в синхронном режиме запросов на подключение с использованием протокола TCP, в то время как класс `TcpClient` обеспечивает методы для подключения, а также отправки и получения потоков данных в сети в синхронном режиме [2].

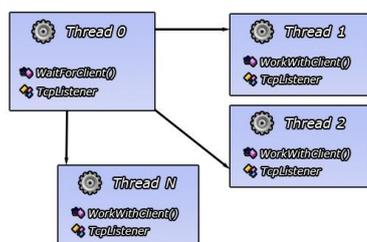


Рис.2. Схема действия многопоточного клиент-серверного приложения

В основном потоке серверного приложения создается объект класса `TcpListener`, который ожидает подключения к мета-порту. После того как к этому порту подключается клиент, сервер сообщает ему номер порта, через который будет осуществляться дальнейшее взаимодействие между этим клиентом и сервером. Далее для нового клиента создается отдельный поток, в котором так же создается объект класса `TcpListener` для диалога с этим клиентом (рис. 2). Чтобы определить номер порта, который нужно передать, в некотором заданном диапазоне портов выбирается свободный с наименьшим номером.

Клиентское приложение организовано подобно серверному приложению. При запуске клиента создается объект класса `TcpClient`, затем через мета-порт принимается сообщение от сервера с номером нового порта. Новое подключение к серверу устанавливается через порт, с принятым номером. Таким образом, взаимодействие клиента и сервера всегда осуществляется с использованием отдельного выделенного порта в новом потоке.

Еще одним преимуществом данной архитектуры является то, что обработку всех входящих сообщений от клиентских приложений можно осуществлять централизованно в основном мета-потоке. Для этого можно воспользоваться общей очередью сообщений, к которой, с использованием средств межпоточного взаимодействия, будут обращаться как потоки работы с клиентами, так и основной мета-поток. Такой подход несколько снизит быстродействие клиент-серверного взаимодействия, но позволит увеличить простоту реализации системы [3] и, что еще более важно, существенно упростит процесс дополнения системы новыми функциональными возможностями.

Описанная выше архитектура позволяет осуществлять непрерывный обмен сообщениями между сервером и клиентом, а так же их параллельную обработку. Стоит отметить, что организация приложения подобным образом позволяет избежать ошибки, возникающей при прослушивании одного и того же порта, ввиду того, что при их распределении выделяются лишь свободные порты из выделенного диапазона. Характеристики данного клиент-серверного приложения позволяют использовать его как инструмент для сетевого взаимодействия в системе дистанционного управления группой рабочих станций.

При реализации системы управления группой рабочих станций также были изучены и использованы основные инструменты для организации взаимодействия отдельных потоков и мета потока. Для того чтобы осуществлять обработку входящих сообщений от клиентов в общем мета-потоке была реализована общая очередь сообщений, одновременное обращение двух или более потоков к которой было исключено использованием мьютексов.

Таким образом, предложенная архитектура клиент-серверного приложения не только позволила удобно распределить обязанности взаимодействия с отдельными клиентами между соответствующими им потоками, но и централизовать обработку входящих сообщений в мета-потоке с использованием разделяемых ресурсов.

#### Литература

1. Korzhov V. Multi-level systems client-server – «Open systems», 1997. – 217 p;
2. System.Net.Sockets Namespace [Electronic resource] / URL: [http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/System.Net.Sockets\(v=vs.110\).aspx](http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/System.Net.Sockets(v=vs.110).aspx). Date circulation: 04/12/2014.
3. Delling, D. and Sanders, P. and Schultes, D. and Wagner, D. "Engineering route planning algorithms". Algorithmics of large and complex networks - «Springer», 2009. – 376 p.

## ПРИМЕНЕНИЕ КАСКАДА ХААРА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ РЕГИСТРАЦИОННЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗНАКОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ

Анастасов О.В.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Спицын В.Г.

Томский политехнический университет

E-mail: oleg.tpu@gmail.com

### Введение

В статье рассматривается задача поиска на изображении однострочных регистрационных государственных знаков транспортных средств типа I с двухзначным и трехзначным кодом региона регистрации [1]. Регистрационный знак транспортного средства представляет собой прямоугольную область, внутри которой расположена информация о регистрации транспортного средства в виде символов, обозначающих серию номерного знака и цифр номера с кодом региона регистрации (рис. 1).

Задача обнаружения заданных объектов заключается в установлении факта наличия на изображении объекта, обладающего некоторыми определенными характеристиками. Различные объекты в природе имеют разные характеристики: цвет, размеры, характерная форма, особенности расположения в пространстве и другие признаки. Выбор методов обнаружения зависит от конкретной задачи и не является тривиальным.



Рис.1. Пример регистрационного знака

Обнаружение регистрационных знаков на изображении подразумевает последующее распознавание информации, содержащейся на них. Создание методов обнаружения и распознавания информации с автомобильных номеров дает возможность разработки специализированного программного обеспечения для использования в различных целях: автоматический учет проезда транспортных средств через системы контрольно-пропускных пунктов, поиск транспортных средств в режиме реального времени используя камеры наружного наблюдения, поиск транспортных средств находящихся в розыске и т.д.

### Признаки Хаара

Признаки Хаара (*Haar-Like Features*) — признаки цифрового изображения, используемые для распознавания образов. Такие признаки использовались в первом детекторе лиц, работающем в реальном

времени [2]. Возможно использование таких признаков для обнаружения любых объектов на изображении.

Каждый признак Хаара состоит из смежных прямоугольных областей (рис. 2). Выбор такой формы объясняется тем, что вычисление суммарной яркости для прямоугольных областей осуществляется значительно быстрее, чем для фигур произвольной ориентации.

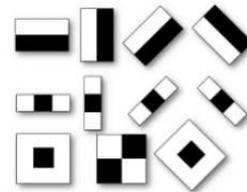


Рис.2. Признаки Хаара [2]

Описание объекта с достаточной точностью требует наличие большого числа признаков. Поэтому для обнаружения сложных объектов признаки Хаара организованы в каскадный классификатор. Работа с каскадным классификатором включает в себя два этапа. Первый этап заключается в настройке классификатора с использованием обучающей выборки изображений. Второй этап заключается в использовании настроенного классификатора.

### Настройка классификатора

Для настройки необходимо подготовить набор обучающих примеров. Набор должен содержать как *положительные примеры* (изображения, содержащие интересующий объект), так и *отрицательные примеры* (изображения, на которых не обнаруживаемый объект отсутствует). Для настройки классификатора используются вспомогательные программы, входящие в стандартный набор файлов библиотеки компьютерного зрения OpenCV [3]:

- `opencv_createsamples`,
- `opencv_haartraining`,
- `opencv_perfomance`.

Обучающая выборка представляет собой набор положительных примеров, содержащих информацию о регистрационном знаке транспортного средства. На рис. 3 показан пример регистрацион-

ного знака из обучающего множества, выбранный случайным образом. Изображения, представляющие обучающее множество имеют размеры 235×50 пикселей (*ширина×высота*). Глубина цвета: 8 бит.

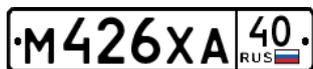


Рис.3. Пример положительного примера из обучающего множества

Настройка каскада сводится к последовательному предоставлению изображений из обучающей выборки утилите `opencv_haartraining.exe`. Процесс обучения является итеративным. Время обучения зависит от технических характеристик компьютера, на котором осуществляется обучение, разнообразия обучающих примеров и их количества.

Результатом обучения каскадного классификатора является сгенерированный XML-файл, содержащий информацию, необходимую для обнаружения регистрационного номера (`cascade.xml`), который может быть использован специальными функциями библиотеки OpenCV.

Схематично процесс обучения показан на рис. 4.

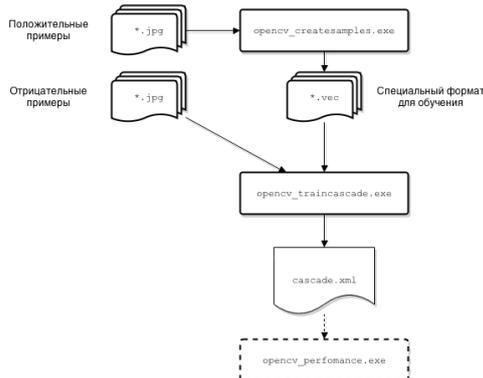


Рис.4. Схема обучения каскада Хаара

Обучение производилось на компьютере со следующими характеристиками: Intel(R) Core(TM) i3 2.13 ГГц (x64), 3,00 Гб.

Параметры, использованные при обучении представлены в таблице 1. Все параметры выбраны эмпирически.

Таблица 1. Параметры обучения

Параметр	Значение
Размер обучающего множества, примеров	1000
Количество уровней каскада	16
Коэффициент качества обучения	0,99
Выделяемая под процесс память, Мб	1024

Время обучения классификатора с использованной конфигурацией компьютера составило несколько часов.

### Экспериментальная работа классификатора

Для экспериментальной проверки работы классификатора разработано программное обеспечение на языке объектно-ориентированного программирования C# (*Visual Studio 2013*) с использованием библиотеки OpenCV для обнаружения регистрационных знаков транспортных средств на изображениях, которые не использовались в процессе настройки. Регистрационные знаки в условиях максимально приближенных к обученным обнаруживаются с приемлемой точностью (рис. 5). Однако, в результатах работы присутствуют и ложные срабатывания (рис. 6). Ошибки обнаружения связаны с недостаточной настройкой каскада.



Рис.5. Результат обнаружения с помощью классификатора



Рис.6. Ложное срабатывание классификатора

Количество ложных срабатываний можно значительно уменьшить, если увеличить разнообразие обучающих примеров. В свою очередь это увеличит время настройки классификатора.

### Заключение

Использование каскадного классификатора возможно для обнаружения любых интересующих объектов на изображении. Эффективность обнаружения зависит от качества настройки классификатора. Экспериментально показана возможность использования каскадного классификатора для обнаружения областей на изображениях, содержащих информацию о регистрационном номере транспортного средства.

### Литература

- ГОСТ Р 50577-93. Знаки государственные регистрационные транспортных средств. Типы и основные размеры. Технические требования. Введен с 1993-06-29. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 27 с.
- Jones, M., Viola, P. (2001) *Robust Real-Time Face Detection* // International Journal of Computer Vision. 2004. 57(2), P. 137-154.
- OpenCV (Open Source Computer Vision) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://opencv.org/> Дата обращения: 01.10.2014.

## АКТУАЛЬНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ERP-СИСТЕМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

О.А. Краюшкина, научный руководитель: к. т. н. О. В. Марухина  
Томский политехнический университет  
Olgusin@mail.ru

### Введение

В настоящее время совершенствование корпоративного управления становится ключевой стратегической задачей развития и жизнедеятельности любого предприятия. Одним из новых направлений развития корпоративного управления является концепция «бережливого мышления и производства» [1]. Бережливое производство подразумевает активное использование ресурсосберегающих технологий и новейших методов управления производством при поддержке современных информационных систем. Немаловажно, что практическая реализация концепции бережливого производства имеет мало альтернативных решений, и все они связаны с внедрением системы менеджмента качества и ERP-систем, которые в одних случаях предоставляют пользователю всю необходимую для принятия управленческих решений информацию, а в других – пытаются максимально уменьшить привлечение и влияние человеческого фактора.

Развивая эту мысль можно утверждать, что большое количество компаний различных сфер деятельности должны решать бизнес задачи, которые не могут быть решены за счет функционирования стандартных бизнес-процессов.

По мнению бизнес-аналитиков, существует 5 основных причин, из-за которых компании берутся за внедрение ERP-систем: необходимость получения непротиворечивой финансовой информации от всех подразделений и полного отслеживания заказа на протяжении всего его жизненного цикла, стандартизация и ускорение процесса производства, уменьшение складских запасов и стандартизация информации по персоналу.

### Понятие ERP

ERP-система — это интегрированная система на базе ИТ для управления внутренними и внешними ресурсами предприятия. Построенная, как правило, на централизованной базе данных, ERP-система формирует стандартизованное единое информационное пространство предприятия [2]. Руководитель в оперативном режиме может следить за работой всей компании, какой бы крупной она ни была, причем он получает возможность проникать к самым мелким звеньям организации.

ERP-системы как правило представлены комплексом приложений, позволяющих создать единую среду управления предприятием.

В отличие от систем, которые позволяют только вести бизнес-учет, как, например, бухгалтерские программы, ERP обеспечивает информационную поддержку принятия управленческих решений.

Функциональность большинства систем класса ERP однотипна. Поэтому если система соответствует бренду ERP, она имеет требуемую функциональность.

Общие затраты на проект внедрения ERP-системы складываются из стоимости:

- программного продукта (лицензии);
- инфраструктуры;
- внешнего консалтинга;
- собственной команды внедрения;
- обучения сотрудников проектной команды;
- поддержки системы.

Отнесение же той или иной системы к классу ERP – это всегда экспертная оценка.

### Преимущества ERP

Сейчас системы ERP находятся на верхнем уровне в иерархии систем управления предприятием. Кроме того, некоторые предприятия сочетают в своей работе как непрерывное производство, так и элементы дискретного производства.

Внедряя ERP-систему, предприятия приобретают вместе с ней передовую технологию организации и управления производственно-сбытовой системы.

С позиции бизнеса ERP-система является интегральным инструментом менеджмента, способствующего достижению стратегических, тактических или оперативных целей организации бизнеса за счет эффективного управления материальным и сопутствующим ему информационным, финансовыми потоками.

ERP-система делает возможной организационную стандартизацию различных географически разделенных подразделений и служит инструментом сбора, контроля и анализа информации в реальном времени. А так же обеспечивает одновременный доступ к одним и тем же данным для планирования и контроля, способствует взаимодействию и сотрудничеству внутри предприятия. Также единая система помогает упростить расчеты с клиентами и поставщиками.

Немаловажно, что современные ERP-системы обладают инвестиционной привлекательностью. Так как использование ERP-системы создает большую прозрачность деятельности компании, делая ее тем самым более открытой для инвестиций.

ERP-системы дают возможности интеграции в новую экономику. Так как сейчас сеть Интернет все активнее используется для ведения бизнеса и осуществления экономических операций.

Несмотря на явные преимущества, есть ряд существенных недостатков, которые могут стать препятствием на пути внедрения ERP-систем. ERP-системы являются сложными и достаточно дорогими программными продуктами. Из-за технологической сложности представляют собой мишень для хакерских атак, тем самым создается угроза информационной безопасности. ERP-системы неспособны заменить СЭД в бизнес-процессах обработки документов. И именно СЭД осуществляет поддержку такого жизненного цикла документов на предприятии.

ERP помогает сосредоточиться на тех процессах, которые приносят основной доход. То есть любая операция отражается в системе и оценивается с точки зрения эффективности. Так, согласно статистике, использование ERP-системы позволяет сократить время, затрачиваемое на рутинные операции по поиску, вводу и обработке данных на 20-80% [3].

#### **Особенности внедрения**

Классические ERP-системы относятся к категории «тяжёлых» программных продуктов, и процесс внедрения отвлекает управленческий, административный и производственный персонал предприятия от основной деятельности на довольно продолжительное время. Как правило, все проекты внедрения ERP на производственных предприятиях сопровождаются бизнес-реинжинирингом процессов. Основные возникающие проблемы зачастую являются не техническими, а связаны с изменением методологии управления.

Нельзя забывать, что внедрение системы часто приводит к стандартизации бизнес-процессов и к серьезным изменениям во всей структуре управления компанией. Поэтому оценивать целесообразность внедрения системы без оценки эффективности изменения работы компании невозможно.

Внедряя ERP-систему, компания рассчитывает на решение значительно более широкого круга проблем.

#### **Рынок ERP**

В последнее время видна тенденция практического внедрения систем управления (по оценкам аналитиков на 30-35% в год): растет число предприятий, причем не только крупных, но и относящихся к категории среднего и малого бизнеса. Многие предприятия достигли такой стадии развития, когда одним из критических факторов становится внедрение информационной системы, когда от качества ее работы

существенным образом зависит бизнес. Если управляемость бизнеса отстает от темпов его развития, а увеличение доли рынка тормозится отсутствием налаженных бизнес-процессов, - все это рано или поздно приведет к серьезным проблемам. Поэтому в таких случаях ERP-система, построенная в соответствии со стратегическими и тактическими целями компании, становится необходимой платформой для поддержания роста.

В настоящее время на отечественном рынке представлено несколько десятков систем, которые относят себя к классу ERP. Например, SAP, ORACLE, MS Dynamics NAV, 1С:Предприятие 8.0 и др.

Существует заблуждение, что иногда ERP сложно или невозможно адаптировать под документооборот компании и её специфические бизнес-процессы. В действительности, любому внедрению ERP-системы предшествует этап описания бизнес-процессов компании.

Но в целом следует признать, что российский рынок ERP-систем находится еще в процессе своего становления. Ему предстоит длительный период роста, и многие предприятия стоят только в начале пути внедрения ERP-системы.

#### **Заключение**

Необходимо помнить, что ERP-системы изначально создавались для нужд единичных предприятий, а потому отвечают совершенно определенным, хотя и многочисленным, требованиям бизнеса и решают в первую очередь управленческие задачи.

Невозможно точно сказать, достигнув какого уровня развития компания обязана внедрять ERP-систему. Для некоторых компаний в независимости от масштаба их деятельности, внедрение ERP-системы может вообще никогда не стать необходимостью [4].

#### **Литература**

1. Шехватов Д., Воронин А. Бережливое производство как элемент стратегий Кайдзен - [http://www.iteam.ru/publications/logistics/section\\_79/article\\_3093](http://www.iteam.ru/publications/logistics/section_79/article_3093);
2. Внедрение ERP систем: за и против. [Электронный ресурс]. — [2012]. —Режим доступа: [http://www.cnews.ru/reviews/free/software2005/articles/modern\\_erp.shtml](http://www.cnews.ru/reviews/free/software2005/articles/modern_erp.shtml);
3. SAP ERP Управление ресурсами предприятия. - Материалы с официального сайта компании SAP GmbH. - [http://www.sap.com/cis/pdf/mySAP\\_ERP.pdf](http://www.sap.com/cis/pdf/mySAP_ERP.pdf);
4. Ровных А. Актуальность, эффективность и риски внедрения ERP-системы/ Журнал Коннект. - № 7, 2009. -> <http://fatheryan.narod.ru/SAPconsultantguide.html>

## СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРИ ПРИОРИТЕТНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ РЕСУРСОВ

К.Н. Апачиди

науч. рук. к.т.н. Ю.Я. Кацман

Томский политехнический университет

[xeniasoleil@gmail.com](mailto:xeniasoleil@gmail.com)

### Введение

Применение теории массового обслуживания позволяет оценить степень работоспособности систем массового обслуживания (СМО) и определить оптимальные параметры для функционирования системы.

В работе сравнивается работоспособность СМО основанная на приоритетном распределении ресурсов, что позволяет выявить количественное соотношение обслуженных заявок в системе по отношению к обыкновенной системе без использования приоритетного распределения.

В настоящей работе при моделировании использовался один обрабатывающий прибор, и были рассмотрены (исследованы) 3 варианта дисциплины обслуживания и ожидания, а именно:

- *бесприоритетная;*
- *относительная.*
- *абсолютная (смешанная).*

Ранее в [1] рассматривались схемы функционирования трех систем и получены результаты их работы. В процессе моделирования использовалась система моделирования динамических и событийно управляемых систем Simulink и библиотеки SimEvents.

Особенностью систем является то, что заявки имеют различные приоритеты и в зависимости от приоритета заявкам требуется различное время обслуживания. В работе моделировались условия, когда беспriorитетные заявки поступают в систему часто и требуют максимального времени обслуживания. Обслуживания заявок со средним приоритетом занимает меньше времени, чем беспriorитетных, и частота их поступления в систему значительно меньше. Заявки с высоким приоритетом обслуживаются самое короткое время из трех при том, что приходят в систему довольно редко.

На начальном этапе моделирования были приняты следующие ограничения для получения оптимальных и сравнимых результатов для трех систем.

Для всех трех моделей СМО были установлены следующие общие параметры:

- Три источника поступления заявок.
- Блок вывода необслуженных заявок при заполнении очереди.
- Одна очередь, один обслуживающий прибор.
- Время поступления заявок в систему распределено по равномерному закону.

– Время обслуживания заявок распределено по экспоненциальному закону.

– Время моделирования – 1000 ед.

– Процент заявок с высоким, средним и низким приоритетом был одинаковым.

– Число мест в очереди – 35 (заявок).

В результате проведения опытов были установлены характеристики, которые являются одинаковыми для трех систем.

### СМО с беспriorитетной дисциплиной обслуживания (модель 1)

В данном варианте системы четко прослеживается одинаковое процентное содержание обслуженных заявок вне зависимости от приоритетов, что говорит о наличии значительных потерь в сторону необслуженных заявок с высоким приоритетом. В данном случае можно сказать, что система теряет большое количество высокоприоритетных заявок, что негативно сказывается на общем функционировании системы.

Из полученных данных можно сделать вывод, что в модели с беспriorитетным обслуживанием средний процент обслуженных заявок будет одинаковым у всех трех видов заявок.

### СМО с относительными приоритетами обслуживания (модель 2)

В модели используется приоритетная дисциплина обслуживания. А это значит, что при поступлении в очередь заявки с высоким приоритетом, она займет место первой заявки с меньшим приоритетом, которая готовится к обслуживанию. При этом, обслуживание в приборе заявки с низким приоритетом не будет прервано.

Можно предположить, что количество заявок с высоким приоритетом будет обслужено больше, чем с меньшими приоритетами. В модели 2 прибор, завершив обслуживание очередной заявки, начинает обслуживание первой заявки из очереди. Однако заявки в очереди теперь отсортированы не по времени поступления в систему, а по приоритетам. В результате исследования получены следующие характерные изменения в модели СМО:

- общее количество и процент обслуженных заявок увеличилось по сравнению с моделью без приоритетов;
- количество обслуженных заявок со средним и высоким приоритетом увеличилось, в то же время количество обслуженных заявок с наименьшим приоритетом уменьшилось;

• по сравнению с моделью 1 в модели 2 уменьшилось среднее время обслуживания заявки, средняя длина очереди.

Это изменение характеристик обусловлено тем, что происходит перераспределение заявок в очереди на обработку, в первую очередь обрабатываются наиболее ценные (имеющие максимальный приоритет) и наиболее короткие по времени обслуживания заявки.

### СМО с абсолютными приоритетами обслуживания (модель 3)

Для системы характерно прерывание обслуживания в приборе заявки с меньшим приоритетом, при поступлении в систему заявки с максимальным приоритетом.

В рассматриваемой модели используется приоритетная очередь.

Особенностью модели является то, что дополнительно используется блок возврата недообслуженных заявок в общую очередь. После того, как заявка с меньшим приоритетом была вытолкнута заявкой с большим приоритетом, в системе фиксируется время, которое необходимо вытолкнутой заявке для завершения процесса обслуживания. При возвращении в общую очередь вытолкнутая заявка имеет приоритет больший, чем вновь прибывшая заявка с таким же приоритетом. Данный механизм обеспечивает, в первую очередь, обслуживание ранее вытолкнутой заявки, а лишь затем обслуживание новой заявки, имеющей такой же приоритет, как и вытолкнутая.

Основные характеристики третьей модели приведены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты работы третьей модели

	Номер опыта					
	1	2	3	4	5	6
$N_{\text{обсл}}$	138,0	147,0	129,0	136,0	158,0	132,0
$n_1, \%$	16,46	33,65	28,85	36,54	41,35	8,86
$n_2, \%$	0,00	2,08	2,78	3,85	7,46	5,41
$n_3, \%$	0,00	3,13	4,76	4,76	5,41	0,00
$N_{\text{обсл}}, \%$	91,39	79,89	80,12	76,84	75,96	94,96
$\bar{T}_{\text{обсл}}$	4,70	4,43	4,99	4,69	4,06	4,84
$\bar{l}$	10,34	20,68	16,26	21,14	24,65	8,66
$N_{\text{отк}}$	0	4	0	8	14	0
$l$	12	32	31	32	35	6

В таблице приняты следующие обозначения:

$N_{\text{обсл}}, N_{\text{обсл}}, \%$  – количество и процент обслуженных заявок соответственно;

$n_i, \%$  – процент не обслуженных заявок  $i$  приоритета;

$l$  – количество не обслуженных заявок в очереди;

$\bar{T}_{\text{обсл}}$  – среднее время обслуживания заявки;

$\bar{l}$  – средняя длина очереди;

$N_{\text{отк}}$  – количество отказов.

По полученным результатам можно сделать вывод, что в системах с абсолютными приоритетами обслуживания, количество обслуженных заявок перераспределяется в сторону заявок с наивысшим приоритетом. Таким образом, количество необслуженных заявок со средним и высоким приоритетами будет минимальным, в то время как количество необслуженных заявок с низким приоритетом увеличится по сравнению с беспriorитетной дисциплиной обслуживания и в незначительной степени изменится по сравнению с СМО с относительными приоритетами.

### Заключение

В результате проведенных экспериментов разработаны и исследованы в среде визуального проектирования Simulink три типа СМО с различными дисциплинами ожидания и обслуживания. В процессе моделирования получена модель СМО с абсолютными приоритетами, которая позволяет увеличить количество обслуженных наиболее ценных заявок (с высоким приоритетом). При этом общее количество потерянных заявок уменьшилось по сравнению с другими моделями СМО, что позволяет сделать вывод о лучшей работоспособности (эффективности) системы. По полученным данным в ходе проведения эксперимента можно сделать вывод о том, что средний процент обслуживания заявок в исследуемых системах составил 75%.

Следует отметить, что система в некоторые моменты времени полностью загружена и не может принять больше заявок. Поэтому СМО с приоритетами обслуживания (модель 2, 3) обеспечивают обслуживание в первую очередь высокоприоритетных заявок. Следовательно, система отказывает в обслуживании наименее ценным (беспriorитетным или низкоприоритетным заявкам). Учитывая, что за фиксируемое время система способна обработать конечное число заявок, СМО с абсолютными (смешанными) приоритетами обеспечивает оптимальные параметры и характеристики эффективной работы системы.

### Литература

1. Апачиди К.Н. Моделирование систем массового обслуживания с приоритетными дисциплинами обслуживания [Электронный ресурс] / К.Н. Апачиди, науч. рук. Ю.Я. Кацман // Перспективы развития информационных технологий: Труды Всероссийской молодежной научно-практической конференции, г. Кемерово, 29-30 мая 2014 г. – Кемерово, 2014. – [С. 5-6].

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ РАДАРНЫХ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОСЕДАНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В РАЙОНЕ УГЛЕДОБЫЧИ

К.Н. Апачиди<sup>1</sup>, О.Р. Верещагин<sup>1</sup>

Научные руководители - Д.В. Мозер<sup>2</sup>, О.С. Токарева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия

<sup>2</sup>Карагандинский государственный технический университет, Казахстан

E-mail: xeniasoleil@gmail.com

### Введение

При добыче угля и других полезных ископаемых происходит оседание земной поверхности и образуются зоны обрушения и сдвижения [1], при этом возникает риск повреждения и разрушения различных объектов на расположенных рядом территориях. В связи с этим актуальным является своевременное обнаружение и прогноз процессов оседания в их начальной стадии для предупреждения чрезвычайных ситуаций.

Использование современных возможностей дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса позволяет получать оперативные сведения о местоположении, скорости и характере изменения поверхности. Например, в [2] изложены результаты применения данных радарных космических снимков, получаемых со спутника ENVI-SAT для мониторинга территории Карагандинского угольного бассейна.

Целью данной работы является оценка оседания земной поверхности в районе угледобычи на основе радиолокационных данных со спутников Cosmo-SkyMed и данных наземных исследований.

### Объекты и методы исследования

Изучение оседания поверхности проводилось в районе выработки шахты им. Т. Кузембаева в Карагандинской области. Для определения границ опасных участков были совмещены планы горных работ шахты и карта изучаемой территории в Google Earth. В результате было определено, что в центре данного участка находится пересечение железнодорожного пути и автотрассы А17 вблизи п. Актас. Таким образом, сдвижение и обрушение грунта на рассматриваемом участке может привести к деформации железнодорожного полотна и поверхности автомобильной автодороги, и, в конечном итоге, к опрокидыванию поездов и автокатастрофам.

В настоящее время активно развивается спутниковая радарная интерферометрия – метод измерений, использующий эффект интерференции электромагнитных волн. Интерферометрическая обработка пар и серий снимков выполняется, в частности, с целью определения просадок земной поверхности и является одним из уникальных и перспективных направлений в использовании радарных снимков. Получаемая в результате обработки снимков интерферограмма представляет собой разностно-фазовую картину поверхности,

которая строится путем комплексного перемножения основного изображения и изображения, комплексно-сопряженного к вспомогательному.

Для исследований использовались космические радарные снимки со спутников Cosmo-SkyMed 1–4, которые оснащены антенной с синтезированной апертурой, позволяющей выполнять интерферометрическую съемку земной поверхности с пространственным разрешением лучше 1 м на местности. Съемка проводится в X-диапазоне электромагнитного спектра с длиной волны 3,1 см [3]. Для построения интерферограммы выбрана пара снимков с датами съемки 9 и 13 мая 2014 г.

Построение интерферограммы местности проводилось с использованием модуля Interferometry комплекса SARscape системы для обработки данных ДЗЗ ENVI. SARscape Interferometry предназначен для обработки интерференционных радиолокационных данных (интерферометрия с двух соседних витков, InSAR) и дифференциальных интерференционных радиолокационных данных (интерферометрия n проходов, DInSAR) для создания цифровых моделей рельефа, карт когерентности и смещений/деформаций земной поверхности [4].

Наземная оценка степени оседания на исследуемой территории проводилась одним из классических методов измерения скорости сдвижения и деформации земной поверхности – нивелированием. В работе использован оптический нивелир NA720 фирмы Leica. Среднеквадратичная ошибка нивелира составляет 2,5 мм на один километр двойного хода, при этом можно измерять расстояния с точностью 1,5 мм при удалении от цели на 30 м. Для объективной оценки степени оседания необходимо проводить 3-4 серии измерений

### Обсуждение результатов

На интерферограмме (рис. 1), полученной с использованием указанных выше снимков, отчетливо видна зона оседания земной поверхности в виде концентрических окружностей темного и серого цвета в центре рисунка. Количественная оценка степени оседания поверхности произведена путем создания профилей рельефа местности по изолиниям (рис. 2), построенным по данной интерферограмме. Установлено, что в период с 9 по 13 мая 2014 г произошло оседание поверхности в пределах от 0,5 до 3 см. Помимо изолиний и линий создания профилей, на рис. 2 грациями се-

рого цвета показана интерполированная поверхность, построенная на основе полученных данных, позволяющая прогнозировать развитие процессов оседания.



Рис.1 Интерферограмма изучаемой местности

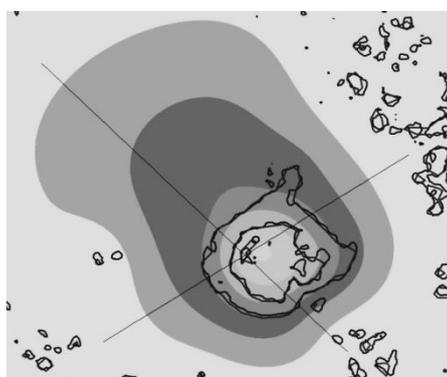


Рис.2 Изолинии на участке оседания поверхности с нанесенными линиями построения профиля и интерполированной поверхностью

Изложенные результаты были подтверждены при наземном мониторинге исследуемой территории методом нивелирования. На месте расположения железнодорожных путей и прохождения забоя лавы шахты им. Кузембаева были заложены наблюдательные станции для проведения систематических инструментальных наблюдений за оседанием поверхности. Результаты 3 серий измерений представлены в таблице. Анализ полученных данных показал постепенное оседание земной поверхности в пределах 1-8 см в период с 24 по 27 мая 2014 г. и размер оседания в пределах 1-9 см в период с 27 мая по 11 июня 2014 г.

#### Заключение

Таким образом, по результатам обработки радарных снимков со спутников Cosmo-SkyMed установлено наличие процессов оседания поверхности Земли в районе шахты им. Кузембаева, расположенной в Карагандинской области, что подтверждено данными наземного мониторинга. На основе полученных данных можно производить не только оценку уже произошедших изменений поверхности, но и прогнозировать дальнейшее развитие процесса, величину и направление оседания, используя методы интерполяции данных и

принимать своевременные меры для обеспечения безопасности промышленных объектов и населения.

Таблица 1. Результаты измерений по трем сериям наблюдений

Но- мер репе- ра	1 серия 24.05.14	2 серия 27.05.14		3 серия 11.06.14	
	Абс. отметка $H_{абс.1}, м$	Абс. отметка $H_{абс.2}, м$	$\Delta H, м$	Абс. отметка $H_{абс.3}, м$	$\Delta H, м$
<b>I Наблюдательная станция</b>					
ТТ	527,350	527,350	0	527,350	0
R1	527,236	527,236	0	527,235	-0,001
R2	527,299	527,299	0	527,297	-0,002
R3	525,298	525,290	-0,008	525,317	-0,027
R4	524,764	524,750	-0,014	524,759	-0,009
R5	523,785	523,765	-0,020	523,746	-0,019
R 6	522,024	522,940	-0,084	521,845	-0,095
R 6-1		521,161	0	521,235	-0,074
<b>II Наблюдательная станция</b>					
R 7	524,200	524,172	-0,028	524,155	-0,017
R 6	522,025	521,940	-0,085	521,845	-0,095
R 8	519,972	519,952	-0,020	519,993	-0,041
R 9	519,311	519,293	-0,018	519,210	-0,083
R 10	518,520	518,506	-0,014	518,445	-0,061
R 11	516,673	516,678	0,005	516,666	-0,012
R 12	516,051	516,060	-0,009	515,996	-0,064
R 13		515,614	0	515,519	-0,095
R 14		515,851	0	515,949	0,098

#### Литература

1. Рыбникова Л.С., Рыбников П.А. Геофильтрационная модель массива горных пород в области влияния обрабатываемых и ликвидируемых рудников горноскладчатого Урала//Литосфера. – 2013. – № 3. – С. 130 – 136.
2. Мозер Д.В., Туякбай А.С., Гей Н.И., Нагибин А.А., Сатбергенова А.К. Мониторинг подработанных территорий Карагандинского угольного бассейна с использованием спутниковой радарной интерферометрии// Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2014. – т. 4. – № 1. – С. 14-18.
3. Космическая съемка. URL: <http://sovzond.ru/products/spatial-data/satellites/> (дата обращения: 12.09.2014).
4. Sarscape. URL: <http://www.sovzond.ru/products/software/sarscape/> (дата обращения: 12.09.2014).

## ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ НА ГРАФИЧЕСКОМ ДВИЖКЕ UNITY 2D

В.В. Иванцов, А.Т. Зиганшин, Т.М. Катышева, П.А. Хаустов  
Томский политехнический университет  
[ziganshin@sibmail.com](mailto:ziganshin@sibmail.com)

На сегодняшний день индустрия компьютерных игр является бурно развивающимся сектором мировой экономики. Разработкой игр занимаются как крупные компании мирового уровня, так и небольшие команды разработчиков, известные только узкому кругу пользователей. Различаются и их продукты: игры, поражающие своим размахом, производящие фурор в игровой индустрии, и совсем небольшие игры, способные воспроизводиться даже на смартфонах.

Среди всего разнообразия компьютерных игр особое место занимают многопользовательские онлайн игры. Давно прошли те дни, когда люди нуждались в личных встречах с друзьями, чтобы играть в игры. Теперь можно играть когда угодно, и где угодно. Некоторые игры настолько просты, но в то же время увлекательны, что в них можно играть в обеденный перерыв, или по пути на работу. Многие из них созданы по мотивам известных настольных или азартных игр. Подобные игры популярны среди людей, которые хотят отвлечься от повседневной суеты или провести своё свободное время в общении с друзьями.

В ходе изучения теоретического материала по разработке клиент-серверных приложений на языке C#, было принято решение использовать в качестве базового класса класс Socket [1] платформы .NET Framework. На основе базового были разработаны два класса (Server и Client), обеспечивающих сетевое взаимодействие и отвечающие требованиям данного проекта.

Серверное приложение работает в многопоточном режиме, что позволяет одновременно обрабатывать множество подключений (для каждого нового подключения создаётся отдельный поток). Взаимодействие обеспечивается в двустороннем режиме по типу «запрос-ответ». Примерная схема сетевого взаимодействия представлена на рис. 1.

Реализованы различные программные средства, увеличивающие стабильность и надёжность клиент-серверного взаимодействия. Ошибки, возникающие в ходе работы приложения, отлавливаются и корректно обрабатываются как на сервере, так и на клиенте. Кроме того, в случае непредвиденного отключения пользователя во время игрового процесса, текущая сессия игрока сохраняется максимально долго, что позволяет пользователю продолжить игру с момента разъединения. Таким образом, неполадки соединения не влияют на работоспособность сервера или игровой процесс пользователей.

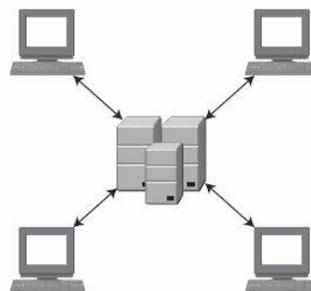


Рис. 1. Сетевое взаимодействие

Так как проект является многопользовательским приложением, возникает необходимость в хранении необходимых данных о пользователях (логин, пароль, электронная почта и т.д.). Для этого используется локальная база данных, которая хранит всю необходимую информацию. Сама база на данный момент состоит из одной таблицы и хранится на жёстком диске в виде sdf-файла. Взаимодействие серверного приложения и базы данных обеспечивается с помощью класса SqlConnection [2]. Схема базы данных приведена ниже (Рис. 2):

Пользователи		
Никнейм	varchar(15)	
Пароль	varchar(15)	
Вопрос для восстановления пароля	varchar(30)	
Ответ на вопрос	varchar(30)	
Деньги	int(15)	
<a href="#">Add field</a>		

Рис. 2. Схема базы данных

В ходе разработки игровой логики для удобства были реализованы различные классы. Свойства класса Gamer содержат информацию о конкретном игроке, которая используется для обеспечения взаимодействия с другими пользователями. Класс GameRoom содержит методы, обеспечивающие взаимодействие игроков внутри игровой комнаты (обмен сообщениями, занятие игровых мест), а также инструменты для подключения и отключения игроков от комнаты. Для простоты был введён класс Place, который содержит свойства, необходимые непосредственно для игрового процесса. Использование класса Place делает игрока независимым от места за столом, что позволяет сменить его в любой момент.

Сам игровой процесс реализован в классе Game. Этот класс содержит методы, описывающие ходы игроков и этапы игры, согласно правилам покера Texas Hold'em.

Таким образом, игроки (Gamer), подключенные к игровой комнате (GameRoom) и занявшие место за столом (Place), могут начать игру. Игра начинается с раздачи карт игрокам (по правилам покера две карты каждому игроку) с помощью метода ShuffleDeck. Далее определяется дилер (игрок, с которого начинается круг) с помощью метода FindDealer(). По правилам игры два игрока ставят обязательные ставки (блайнды). Эта процедура производится автоматически методом Blind(). Игрок, которому принадлежит следующий ход, определяется методом FindNextGamer(). Текущему игроку, в зависимости от ситуации, доступны следующие действия: повысить ставку (метод Raise()), поддержать ставку или, если нет в этом необходимости, передать ход следующему игроку (метод Call\_Check()), скинуть карты (метод Fold()). Все выше перечисленные методы реализованы в классе Game.

Игра Texas Hold'em имеет несколько кругов, каждый из которых имеет своё название. За каждый круг отвечает одноимённый метод из класса Game. По завершению последнего круга определяется победитель.

Как известно, в покере существует десять комбинаций, каждая из которых имеет свою силу. Комбинации в порядке возрастания силы: старшая карта, пара, две пары, тройка, стрит, флэш, фулхаус, каре, стрит-флэш, роял-флэш.

Каждый из игроков имеет в распоряжении семь карт: две карты на руках и пять карт на столе. Из этих семи карт алгоритм выбирает пять таких, что они образуют комбинацию с наибольшей силой. Если наиболее сильную комбинацию можно собрать несколькими способами, то правилами покера оговариваются дополнительные критерии сравнения силы комбинаций. Таким образом, выбирается пять карт, которые образуют наилучшую возможную комбинацию игрока.

После этого комбинации всех игроков сравниваются с учетом силы комбинации и дополнительных критериев, игроки ранжируются по местам. Причем сразу несколько игроков могут поделить одно место. Все игроки, которые заняли первое место, делят банк поровну. Возможна ситуация, когда не все игроки поставили одинаковые ставки. В таком случае правилами покера оговорен принцип, по которому победители делят лишь часть денег, после чего деньги начинают распределяться между последующими местами.

Для определения силы комбинаций, мест участников и выигрыша каждого из игроков реализован класс PokerLogic. Который имеет метод PlayRound(), получающий на вход карты и ставки каждого и игроков, возвращающий силу комбинации

каждого из игроков и количество денег, которое он получает в результате игры.

Для простоты и наглядности реализации используются класс карты Card и класс комбинации Combination, каждый из которых реализует интерфейс IComparable для возможности сортировки коллекций классов с такими объектами. Так, например, можно сортировать комбинации по силе или выбирать наиболее сильную комбинацию из набора, используя метод CompareTo().

Внутри класса PokerLogic также реализованы вспомогательные методы для определения силы комбинации, наиболее сильных комбинаций игроков, распределения выигрыша, которые инкапсулируют всю логику определения победителей и распределения выигрышей.

Также следует отметить, что в целях защиты от мошенничества вся игровая логика обрабатывается на сервере.

В ближайшем будущем планируется разработка искусственного интеллекта для интеграции в игровое приложение. Это позволит добавить дополнительные режимы игры. К примеру, пользователь может играть с компьютером, не ожидая других игроков, или же играть в оффлайн-режиме. Также будет возможен смешанный режим, где за столом будут присутствовать как реальные люди, так и игрок, под управлением искусственного интеллекта.

Кроме того, планируется использовать кроссплатформенность, как одну из особенностей графического движка Unity [3-4]. Это позволит расширить аудиторию возможных пользователей.

Ещё одной задачей развития игрового приложения является оптимизация игровой логики и клиент-серверного взаимодействия. Отдельное внимание будет уделено безопасности клиент-серверного взаимодействия: для повышения его безопасности, передаваемые данные будут шифроваться.

#### Литература

1. Socket – класс. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://msdn.microsoft.com/ruru/library/system.net.sockets.socket.aspx>, свободный.
2. Класс SqlConnection [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <http://msdn.microsoft.com/ruru/library/system.data.sqlserverce.sqlconnection/>, свободный.
3. Unity [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://unity3d.com/>, свободный.
4. Unity3D [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://habrahabr.ru/hub/unity3d/>, свободный

## ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ИГРОВОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

А.Т. Зиганшин, В.В. Иванцов, Т.М. Катышева, П.А. Хаустов  
Томский политехнический университет  
[ziganshin@sibmail.com](mailto:ziganshin@sibmail.com)

На сегодняшний день искусственные нейронные сети являются одной из самых популярных областей развития компьютерных технологий. Искусственные нейронные сети применяются в различных областях науки: начиная от систем распознавания речи до распознавания вторичной структуры белка, классификации различных видов рака и геной инженерии. Развитие данной области программирования позволяет как можно ближе приблизиться к созданию полноценного искусственного интеллекта.

Разработка искусственного интеллекта в игровом приложении на основе искусственной нейронной сети позволит исследовать ее возможности в области задач принятия решений в игровых приложениях [1].

Игровая среда, как и остальные компоненты программы, разрабатывалась в среде Microsoft Visual Studio 2010. В качестве языка разработки использовался язык программирования C#, так как он наиболее удобен для разработки приложения с полноценным графическим интерфейсом.

При создании игровой среды в первую очередь был определён интерфейс взаимодействия пользователя с приложением. Было принято решение для управления игроком использовать стандартную компьютерную клавиатуру. С ее помощью могут быть заданы восемь направлений движения текущего игрока, может быть выполнен пас или удар по воротам. Смена игрока, который управляется с клавиатуры, так же производится с помощью клавиатуры.

В рамках игрового приложения было реализовано большинство основных футбольных правил. Среда полностью контролирует поведение, как игрового интеллекта, так и пользователя. Никакими действиями нельзя нарушить ход игры или же как-либо обмануть среду.

Из-за особенностей искусственной нейронной сети, о которых будет сказано далее, все параметры, передаваемые средой на обработку игровому интеллекту, необходимо нормировать таким образом, чтобы все значения входили в диапазон от нуля до единицы. Кроме того необходимо вести запись в лог-файл игры, который в дальнейшем будет анализироваться и с целью дальнейшего обучения ИНС. За выполнение этих функций так же отвечает игровая среда.

Для того чтобы работа искусственной нейронной сети не влияла на динамичность игры (время обработки данных с помощью нейронной сети может быть достаточно существенным [2]),

игровые интеллекты запускаются в отдельных вычислительных потоках, независимых от процесса визуализации.

Разработанное в результате приложение обладает простым и удобным интерфейсом:



Рис. 1. Игровая среда

Для получения обучающих наборов данных, по которым производилось обучение искусственной нейронной сети, разработан специальный игровой интеллект.

В целях снижения сложности обучения искусственной нейронной сети был минимизирован объем входных данных, подаваемых на обработку [3]. Но при этом эти данные полностью отражают ситуацию на игровом поле: положение мяча, игроков, направление их движения, текущее состояние игры. Все эти данные нормируются и записываются в выходной файл среды. Выходными данными игрового интеллекта (а также искусственной нейронной сети) являются направления движения соответствующих игроков (зависит от команды, за которую играет интеллект) и параметр, отвечающий за манипуляции с мячом. Этих данных достаточно для того, чтобы среда могла и далее визуализировать процесс игры.

На начальном этапе обучения искусственной нейронной сети нет необходимости в сложности обучающего интеллекта – в случае успешного обучения игровой алгоритм можно усложнить.

В качестве ИНС для игрового интеллекта выбрана сеть прямого распространения сигнала [4].

При такой структуре сети все связи направлены исключительно от входных нейронов к выходным.

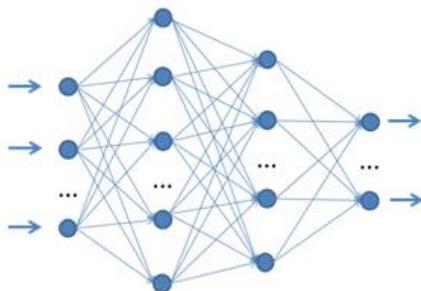


Рис.2. Структура нейронной сети

Искусственный нейрон является математической функцией и представляется собой модель биологического нейрона. Нейроны являются главными структурными единицами искусственной нейронной сети. Математическая функция, используемая в нейроне, называется функцией активации. Обычно используются сигмоидные функции, так как они наиболее точно моделируют работу биологического нейрона. В данном случае используется лог-сигмоидная функция, область определения которой ограничивается диапазоном от нуля до единицы. Именно поэтому все данные, подаваемые на обработку сети должны проходить нормировку.

Для реализации искусственной нейронной сети был создан класс нейрона ANN. Свойства класса ANN содержат входные данные, подаваемые на нейрон, выходные данные нейрона, ошибка нейрона (используется при корректировке весов связей), массив весов связей нейронов. Также класс ANN содержит метод, реализующий функцию активации нейрона. Сама сеть представляет собой двумерный массив из элементов этого класса.

Для корректировки весов используется метод обратного распространения ошибки. Данный метод реализуется методом градиентного спуска по поверхности ошибки. Функция ошибки:

$$E = \sum \frac{1}{2} (t - y)^2$$

где  $y$  – фактическое значение нейрона,  $t$  – эталонное значение из обучающей выборки.

Суммирование ведётся по всем нейронам выходного слоя. Обучение искусственной нейронной сети сводится к минимизации функции  $E$  методом градиентного спуска.

Для тестирования работоспособности искусственной нейронной сети использовался бенчмарк Proben1, который представляет собой набор задач, предназначенных для решения нейронными сетями. В ходе тестирования была подобрана структура сети, состоящая из четырёх слоёв: входного,

выходного и двух скрытых слоёв. Причём количество нейронов в первом скрытом слое в два раза превышает количество нейронов во входном слое, а количество нейронов во второй скрытом слое в два раза превышает количество нейронов выходного слоя. Подобная структура показала свою работоспособность на эталонных обучающих выборках, так как успешно прошла апробацию на ряде тестовых наборов. Результаты тестирования представлены на рисунке 3:

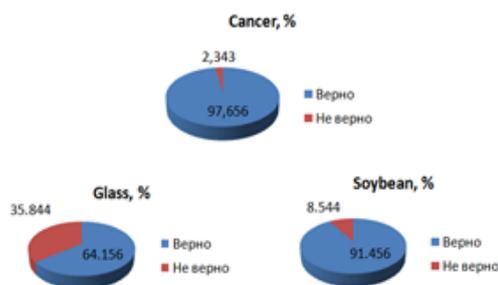


Рис.3. Результаты тестирования искусственной нейронной сети

Обучение искусственной нейронной сети игре в футбол производилось по лог-файлам, которые формировались в результате игры двух игровых алгоритмов. В результате был получен начальный набор весов, при котором искусственная нейронная сеть стала во многом повторять тактику обычного игрового алгоритма. Увеличение количества обучающих наборов данных улучшает качество обучения и, соответственно, качество игры искусственной нейронной сети.

Для задач, схожих с описанной ранее, рационально использовать алгоритмы, основанные на искусственных нейронных сетях. Отличительной чертой нейронных сетей является не только то, что сеть способна решать нетривиальные задачи на уровне стандартного алгоритма, но и то, что нейронная сеть способна обучаться во время решения задачи, улучшая качество своей работы.

#### Литература

1. Искусственные нейронные сети. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=NN/base.cou>, свободный.
2. Что такое искусственные нейронные сети? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/134998/>, свободный.
3. Основы искусственных нейронных сетей [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ai2002.narod.ru/Bases.htm>, свободный
4. Искусственные нейронные сети [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://neuropro.ru/neu.shtml>, свободный.

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ HTML5 ДЛЯ ЗАДАЧ ОБМЕНА МЕДИЦИНСКИМИ ДАННЫМИ

Бабаков И.В., Пономарев А.А.

Томский политехнический университет, 634050, Россия, Томск, ул. Ленина 30

[InstanT.977@gmail.com](mailto:InstanT.977@gmail.com)

[ziganshin@sibmail.com](mailto:ziganshin@sibmail.com)

### Введение

В настоящее время в России, как и во всем мире, идет бурное внедрение информационных технологий во все сферы человеческой деятельности, в том числе и в медицинской отрасли. Хорошо известно, что в силу своих профессиональных обязанностей медицинским работникам требуется посещать пациентов и вести свою профессиональную деятельность за пределами ЛПУ, но, как правило, МИС не способны полноценно функционировать при отсутствии подключения к сети (*offline*).

В данный момент на рынке имеются программные продукты, позволяющие решить имеющуюся проблему. Но у каждой из них есть свои отрицательные стороны - не один из имеющихся на рынке продуктов не удовлетворяет в полной мере исходным данным.

Ни один из имеющихся на рынке продуктов не позволяет выполнять работу в режиме *offline* с МИС на планшетных устройствах, персональных компьютерах, ноутбуках одновременно. Одной из современных технологий, позволяющих реализовать такую задачу является HTML5.

### От теории к практике - Web Sql

В HTML5 есть много новых возможностей, которые позволяют web разработчикам создавать мощные и насыщенные приложения. Для решения нашей задачи наибольший интерес представляют способы хранения данных на клиенте в *offline* режиме. К этим таким возможностям относятся Web storage и Web SQL database [1].

Первым шагом работы с Web SQL является инициализация пространства имен в html5.

```
var html5rocks = {};  
html5rocks.webdb = {};
```

База данных *html5* поддерживает как асинхронный, так и транзакционный режимы работы [4]. В транзакционном режиме также имеется два типа транзакций:

- Чтение/Запись (*transaction()*), при обращении к базе данных, не происходит блокирования записей;
- Только чтение (*readTransaction()*), при обращении к базе данных, происходит блокирование записей для запрета внесения изменений в данные.[1]

Чтобы получить доступ к базе данных необходимо открыть соединение, то есть указать имя

сервера, версию, а также текстовое описание и предполагаемый размер базы данных в битах.

```
html5rocks.webdb.db = null; // Инициализируем  
базу  
html5rocks.webdb.open = function() { // Открываем  
соединение  
var dbSize = 5 * 1024 * 1024; // 5MB  
html5rocks.webdb.db = openDatabase("Todo", "1",  
"Todo manager", dbSize);}  
html5rocks.webdb.onError = function(tx, e) {  
alert("Произошла ошибка: " + e.message);} // обра-  
ботчик ошибки onError  
html5rocks.webdb.onSuccess = function(tx, r) {  
html5rocks.webdb.getAllTodoItems(loadTodoItems);}  
// обработчик ошибки onSuccess
```

Теперь перейдем к созданию таблицы. Создать таблицу можно с помощью выполнения SQL команды *create table* [2]. Определим функцию, которая создаст таблицу с именем *todo* в случае её отсутствия в базе данных. Пусть таблица будет иметь три столбца:

- *ID* – инкрементное, уникальное поле;
- *todo* – текстовое поле;
- *added\_on* – поле, содержащее время до-

бавления записи в базу данных.

```
html5rocks.webdb.createTable = function() {  
var db = html5rocks.webdb.db; //Инициализируем  
объект базы данных  
db.transaction(function(tx) { // транзакционный за-  
прос на создание таблицы  
tx.executeSql("CREATE TABLE IF NOT EXISTS " +  
"todo(ID INTEGER PRIMARY KEY ASC, todo TEXT,  
added_on DATETIME)", [], {});}
```

Теперь, когда у нас имеется созданная таблица, мы можем наполнить её данными, используя SQL команду *insert*. [1]

Также в Web SQL существует команда *executeSql*, которая позволяет передавать в запросы в качестве параметров значения переменных, аналогично *String.Format* в C#, а также функции, которые выполняться в случае успешного запроса (*OnSuccess*), либо в случае ошибки (*onError*). Для добавления в базу данных записей из пользовательского интерфейса можно воспользоваться функцией «*html5rocks.webdb.addTodo*»

```
function addTodo() {  
var todo = document.getElementById("todo");  
html5rocks.webdb.addTodo(todo.value);  
todo.value = "";}[2]
```

### Создание наилучшей обертки приложения

Конечно, самый простой вариант – использование браузера в качестве инструмента для работы с разрабатываемым приложением. Но тогда возникает проблема «кроссбраузерности», ведь одни браузеры поддерживают определенный набор html5 функций, а другие совершенно другой. Безусловно, спустя какое-то время эта проблема исчезнет сама по себе, в связи с развитием как самого html5, так и браузеров. Поэтому, чтобы получить полноценное приложение используя данные ресурсы, потребуется использование какого-либо SDK. Существует огромное количество разнообразных SDK позволяющих разрабатывать приложения на iOS и Android без знания Objective-C и Java языков программирования. Наиболее популярными считаются Marmelade, Xamarine, PhoneGap (Cordova). Остановим внимание на PhoneGap SDK подходящей по всем параметрам для решения поставленной задачи. [3] [4]

Это OpenSource платформа, позволяющая разрабатывать мобильные приложения на HTML5, JavaScript и CSS под различные платформы (практически без изменения кода приложения) в их число входят: iOS, Android, Blackberry, WebOS, Symbian и Windows Mobile. Основным его достоинством является то, что он не требует навыков разработки под конкретную платформу. Вы пишете свое приложение на JavaScript, используете HTML5 и CSS для разметки. Вы пишете мобильное приложение как обычный сайт или веб-сервис. Движок PhoneGap расширяет API браузера и добавляет следующие возможности: доступ к акселерометру,

- доступ к камере;
- доступ к компасу;
- доступ к списку контактов;
- запись и прослушивание аудио файлов.

Также предоставляет доступ к файловой системе, позволяет работать с разными HTML5 хранилищами localStorage, Web SQL и т.п. [5]

Используя данный SDK мы имеем доступ к его исходным кодам, а также очень гибкий дизайн, мгновенно изменяемый используя CSS и

абсолютно не привязанный к типу устройства. А также заметно упростит использование средств HTML5 для кеширования и работы с базой данных. При этом данная SDK развивается.

### Заключение

Таким образом, HTML5 обладает такими технологиями как: *Application Cache*, *WebStorage* и *WebSql*, которые в совокупности позволяют в полной мере решить поставленную задачу. На примере, стало ясно, что база данных, поддерживаемая HTML5 – «Web SQL» является полноценной базой данных, с возможностью транзакций, а также асинхронным режимом работы. А для того чтобы сформировать полноценное нативное приложение, принято решение использовать PhoneGap SDK, позволяющий обернуть имеющиеся возможности связки JavaScript и HTML5 в один контейнер с очень масштабным функционалом и очень гибким интерфейсом.

### Литература

1. Хабрахабр // HTML5. Работа с WebSql базой [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/84654/>, свободный.
2. Хабрахабр // «Переезжаем в офлайн: WebStorage, Application Cache и WebSql [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/117123/>, свободный.
3. Машнин, Eclipse: разработка RCP-, Web-, Ajax- и Android - приложений на Java : . — Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2013. — 380 с.: ил. + . — . — Библиогр.: с.. — ISBN 978-5-9775-0829-2.
4. Marmelade SDK // Marmelade SDK – cross-platform app development tool [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.madewithmarmalade.com>, свободный.
5. Applifto // Интересные новости мира Apple, приложений для iPhone и iPad [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://applifto.ru/article/podrobno\\_o\\_xamarin](http://applifto.ru/article/podrobno_o_xamarin), свободный.
6. Argo // Argo. Введение в разработку [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.coolmobmasters.com/phonegap-sdk/293-phonegap-development.html>, свободный.

## ПРОБЛЕМА УПРАВЛЕНИЯ НЕСТРУКТУРИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ

А.С. Сеидова, В.С. Сухоплюева  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
[aysel4421@mail.ru](mailto:aysel4421@mail.ru)

### Введение

Информация условно делится на две группы - структурированную и неструктурированную. Структурированную информацию можно разместить в базе данных. Системы управления базами данных (СУБД) берет на себя ответственность о ее защите, достоверности и целостности. К неструктурированной информации относится все остальное. А именно: САД-схемы, аудио, изображения, видео, офисные документы, почтовые сообщения и простые двоичные файлы. Этот вид информации называется контентом.

Проблема управления неструктурированной информацией на данный момент является наиболее острой, особенно для крупных организаций. По статистике, более 80% информации внутри организации относится к неструктурированной.

Данная информация является неуправляемой и неконтролируемой без специальных систем управления. Отсутствует эффективный механизм защиты и аудита файлов. Данные проблемы открывают пути к утечке информации за пределы организации. Для решения таких проблем были предложены специальные системы по управлению контентом (далее ECM). Они позволяют выстраивать и упорядочивать бизнес-процессы предприятия, тем самым облегчают работу с бумажными документами, уменьшают время на поиск и доступ к контенту.

Такие системы создают общее пространство контента для всех сотрудников организации, выделяя отдельные области для коллективной и индивидуальной работы.

### Oracle WebCenter Content

Данная проблема особенно актуальна и для Томского политехнического университета (далее ТПУ). Для ее решения была закуплена программная платформа Oracle WebCenter Content.

Эта система находится на стадии внедрения. Сначала необходимо создать единое хранилище для контента с широкой и гибкой моделью безопасности для личной и коллективной работы. Для этого используется Oracle WebCenter Content со своими возможностями встраиваться в пользовательские приложения Microsoft.

В скором времени сотрудники и студенты смогут работать с контентом через привычные приложения Microsoft, при этом документ будет находиться в общей системе управления контентом.

Программные продукты Oracle WebCenter Content позволяют решать все задачи предприятия по обработке и управлению контентом, максимально

интегрируясь с пользовательскими и корпоративными приложениями, таким как портал ТПУ.

Компоненты Oracle WebCenter Content работают на основе единого информационного поля, на базе СУБД Oracle Database и программного обеспечения Oracle Fusion Middleware.

На рисунке 1 схематично продемонстрированы функциональные компоненты Oracle Fusion Middleware.

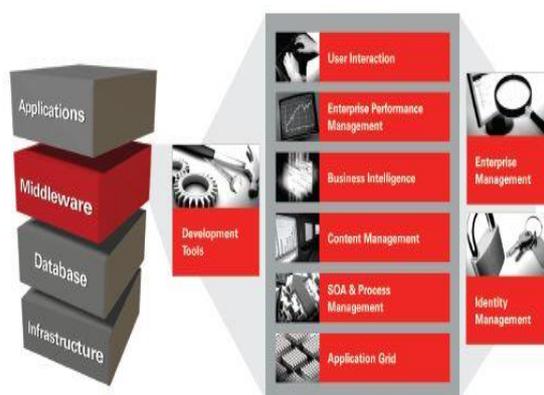


Рис. 1. Функциональные компоненты Oracle Fusion Middleware

Средой исполнения Oracle WebCenter Content является Oracle Weblogic Server. Использование Oracle Weblogic Server для всех продуктов Oracle Fusion Middleware дает возможность организовать и использовать единую инфраструктуру приложений.

Ядром системы является сервер управления контентом. В основе системы лежит сервисная архитектура, это позволяет предоставить богатый и открытый API для интеграции с другими системами, а также реализовывать любую функциональность системы. Конечные пользователи получают информацию уже в необходимом формате и через привычные для них интерфейсы пользовательских и бизнес приложений.

Поддержка контроля версий, подшивков, иерархии папок, полнотекстовый и атрибутивный поиски и многое другое позволяет упорядочить выполнение повседневных рутинных задач в организации, именно поэтому сотрудник сможет большую часть рабочего времени уделять рабочему процессу.

Благодаря широкому набору поддерживаемых входных и выходных форматов контент может обрабатываться, преобразовываться, видоизменяться.

Сервис конвертации используют для приведения входного контента к типовым принятым в организации форматам и для обработки контента для подготовки его к публикации на web-сайтах.

Oracle WebCenter Content следит за точностью, актуальностью и безопасностью информации. Контент контролируется на протяжении всего жизненного цикла, начиная с этапов создания и обновления до этапов архивации и удаления.

Рассматривая контент в качестве стратегического ресурса и интегрируя его в корпоративные приложения и бизнес-процессы, решение Oracle позволяет решить такие проблемы как высокие расходы и уровень рисков, а также низкая эффективность, недостаточная прибыльность и слабая адаптируемость бизнеса.

Oracle WebCenter Content дает возможность встраивать криптопровайдеры, соответствующие требованиям российского законодательства, для создания или проверки электронно-цифровой подписи электронных документов.

WebCenter Content позволяет оптимизировать эффективность использования пространства хранения путем распределения наиболее востребованного контента на быстрые носители информации, а менее востребованного — на медленные.

#### Практика применения Oracle WebCenter Content

При выборе ECM-решения следует обращать внимание на то как в будущем система будет поддерживать развитие организации, т. е. насколько широким и богатым функционалом обладает система в целом. На рисунке 2 представлены некоторые варианты использования продуктов Oracle для управления контентом:

Практика использования	Продукты Oracle
Электронный архив, Хранилище контента, Управление контентом.	WebCenter Content
Организация работы «Издательского дома» Организация работы «Конструкторского бюро»	+ Oracle AutoVue
Документооборот, делопроизводство, организация гибких бизнес-процессов	WebCenter Content, BPM
Обработка первичных документов, изображений на бумажных носителях	WebCenter Capture, WebCenter Content
Интеграция с бизнес-приложениями: Attachments замена стандартного функционала вложенных файлов	WebCenter Adapters, WebCenter Content, (WebCenter Capture, BPM – опционально)
Интеграция с бизнес-приложениями: Imaging сквозная обработка первичных документов	WebCenter Adapters, (WebCenter Capture, WebCenter Forms Recognitions – опционально), WebCenter Content или WebCenter Imaging.
Федеративное управление жизненным циклом контента	WebCenter Content: Records Management
Федеративный поиск	SES

Рис.2. Варианты использования продуктов Oracle

#### Достоинства Oracle WebCenter Content

Oracle предоставляет обширный спектр продуктов и технологий для управления контентом, тесно интегрированных между собой.

Они обладают следующими преимуществами:

- Интеграция с продуктами Database, Oracle Hardware, Fusion Middleware и Applications.
- Максимальная производительность на платформе Oracle Exadata и Oracle Exalogic.
- Нет ограничений на объем и вид контента.
- Защита и управление контентом за пределами безопасности предприятия.
- Богатый функционал готовый решать различные задачи в организации.
- Интеграция с пользовательскими приложениями Microsoft.
- Реализует инфраструктуру централизованного управления.
- Система промышленного класса:
  - ✓ кластеризация, масштабирование и отказоустойчивость уровня 24x7;
  - ✓ мультиплатформенность;
  - ✓ использование разнотипных систем для организации поисковой машины, хранилища контента и репозитория;
  - ✓ поддержка синхронизации.

#### Заключение

В связи с особой актуальностью проблем хранения неструктурированной информации появляется необходимость в приобретении таких платформ, которые позволяли бы предоставить решение данной проблемы. Одной из наиболее применяемых технологий является Oracle WebCenter Content. На данный момент ТПУ активно внедряет данную платформу для более удобной и эффективной работы с порталом ТПУ.

#### Литература

1. WebCenter Content // Интернет-журнал «FORS»  
URL: [http://www.fors.ru/upload/magazine/06/http\\_texts/fors\\_fors\\_portal\\_OWCenter\\_content.html](http://www.fors.ru/upload/magazine/06/http_texts/fors_fors_portal_OWCenter_content.html) (дата обращения: 10.09.2014).
2. Современные интеграционные технологии Oracle для промышленных предприятий // ИБММ URL: [http://www.ibm.ru/var/ftp/Oracle\\_Enci\\_13.pdf](http://www.ibm.ru/var/ftp/Oracle_Enci_13.pdf) (дата обращения: 11.09.2014).
3. Система управления корпоративным контентом // Разумные деловые технологии URL: <http://www.rdtex.ru/services/kross-otraslevye-uslugi/268/> (дата обращения: 13.09.2014).

## ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ХЭШ ФУНКЦИИ SHA-1

Полякова Н.С., Чан Тхюи Зунг  
Томский политехнический университет, г. Томск  
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30  
Email: [bluesky25792@gmail.com](mailto:bluesky25792@gmail.com)

### Введение

Информация является одним из ценнейших предметов современной жизни. Получение доступа к ней с появлением глобальных компьютерных сетей стало невероятно простым. В то же время, легкость и скорость такого доступа значительно повысили и угрозу нарушения безопасности данных при отсутствии мер относительно их защиты, а именно – угрозу несанкционированного доступа к информации. Поэтому проблема разработки, совершенствования и применения методов защиты информации в процессе её хранения и передачи на сегодняшний день является одной из наиболее актуальных. В современных системах защиты информации огромную роль играют не только методы стеганографии, но и методы криптографии.

Криптография – это наука об обеспечении безопасности данных, использующая математику для преобразования информации в другие форматы с целью сокрытия. На сегодняшний день, она является важной отраслью и имеет множество применений. С помощью криптографии ведется поиск решений четырех важных проблем безопасности – конфиденциальности, аутентификации, целостности и контроля участников взаимодействия.

Шифрование – это способ повышения безопасности сообщения или файла, при котором их содержимое преобразуется. После преобразования это содержимое может быть прочитано только пользователем, обладающим соответствующим ключом шифрования для его расшифровки. Например, при совершении покупки в Интернете данные сделки (такие как адрес, телефон, номер кредитной карты) обычно шифруются в целях безопасности. Шифрование использует ключи шифрования – расшифровки и алгоритм шифрования - расшифровки. Процесс шифрования показан на рисунке 1.

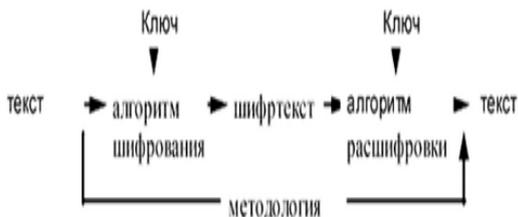


Рис.1. Процесс шифрования

### Алгоритм SHA-1

Безопасный хэш-алгоритм (Secure Hash Algorithm) был разработан национальным институтом

стандартов и технологии (NIST) и опубликован в качестве федерального информационного стандарта (FIPS PUB 180) в 1993 году. SHA-1, как и MD5, основан на алгоритме MD4. SHA-1 - алгоритм вычисления сжатого представления цифровых данных, которое называют дайджестом сообщения. При этом вырабатывается 160 битный хэш-код входных данных, который широко распространен в мире, используется во многих сетевых протоколах защиты информации (TLS, SSL, PGP, SSH, S/MIME, IPSec). Алгоритм состоит из следующих шагов:

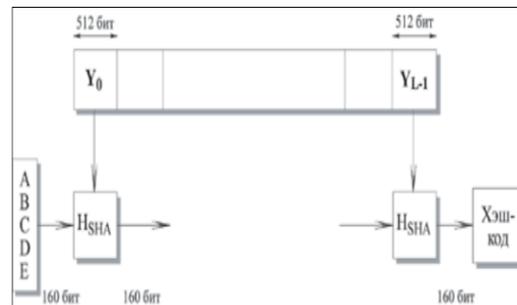


Рис.2. Алгоритм SHA-1

Шаг 1: Добавление недостающих битов. Сообщение добавляется таким образом, чтобы его длина была кратна 448 по модулю 512 (длина  $448 \bmod 512$ ).  $1 \equiv 448 \bmod 512$  или  $1 \equiv n * 512 + 448(n,1)$ . Таким образом, число добавляемых битов находится в диапазоне от 1 до 512.

Шаг 2 : Добавление длины. К сообщению добавляется блок из 64 битов. Этот блок трактуется как беззнаковое 64-битное целое и содержит длину исходного сообщения до добавления. Результатом первых двух шагов является сообщение, длина которого кратна 512 битам. Расширенное сообщение может быть представлено как последовательность L 512-битных блоков  $Y_0, Y_1, \dots, Y_{L-1}$ , так что общая длина расширенного сообщения есть  $N = L * 16 * (32 * 16) = L * 512$  бит. Таким образом, результат кратен шестнадцати 32-битным словам.

Шаг 3: Инициализация SHA-1 буфера (SHA-1 buffer). Используется 160-битный буфер для хранения промежуточных и окончательных результатов хэш-функции. Буфер может быть представлен как пять 32-битных регистров A, B, C, D и E. Эти регистры инициализируются следующими шестнадцатеричными числами: A= 01 23 45 67, B= 89 AB CD EF, C= FE DC BA 89, D= 76 54 32 10, E= C3 D2 E1 F0.

Шаг 4: Обработка сообщения в 512-битных (16-словных) блоках.

Основой алгоритма является 4 циклических обработки, состоящие из 80 шагов. Все 80 циклических шагов имеют одинаковую структуру, но отдельную логическую функцию  $f_1, f_2, f_3, f_4$ .

$(0 \leq t \leq 19)$	$f_1 = f(t, B, C, D)$	$(B \wedge C) \vee (\bar{B} \wedge D)$
$(20 \leq t \leq 39)$	$f_2 = f(t, B, C, D)$	$B \text{ xor } C \text{ xor } D$
$(40 \leq t \leq 59)$	$f_3 = f(t, B, C, D)$	$(B \wedge C) \vee (B \wedge D) \vee (C \wedge D)$
$(60 \leq t \leq 79)$	$f_4 = f(t, B, C, D)$	$B \text{ xor } C \text{ xor } D$

Рис.3.

Функции  $f_1, f_2, f_3, f_4$

Один циклический шаг состоит из текущего 512-битного обрабатываемого блока, одного буфера ABCDE в 160 бит, и изменяет содержимое этого буфера. В каждом цикле используется дополнительная константа  $K_t$ , которая принимает только четыре различных значения.  $K_t = 5A827999$ ,  $K_t = 8F1BBCDC$  ( $0 \leq t \leq 19$ ),  $K_t = 6ED9EBA1$  ( $20 \leq t \leq 39$ ),  $K_t = 8F1BBCDC$  ( $40 \leq t \leq 59$ ),  $K_t = CA62C1DC$  ( $60 \leq t \leq 79$ ).

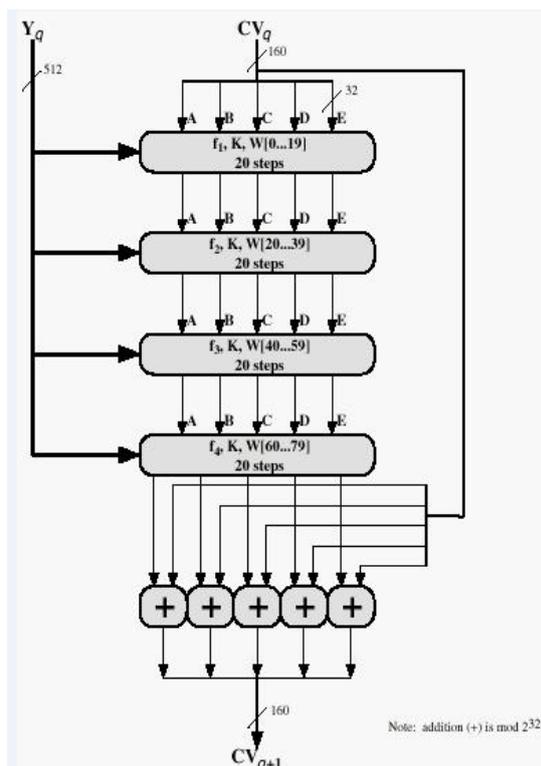


Рис.4. SHA-1 processing of a single 512 bit Block

Шаг 5: выход. После обработки всех 512-битных блоков выходом L-ой стадии является 160-битный дайджест сообщения.

#### Сравнение алгоритмов SHA-1 и MD5

MD5 — один из серии алгоритмов по построению дайджеста сообщения, разработанный про-

фессором Рональдом Л. Ривестом из Массачусетского технологического института.

Сравним оба алгоритма в соответствии с теми целями:

**Безопасность:** наиболее очевидное и наиболее важное различие состоит в том, что дайджест SHA-1 на 32 бита длиннее, чем дайджест MD5. Если предположить, что оба алгоритма не содержат каких-либо структурированных данных, которые уязвимы для криптоаналитических атак, то SHA-1 является более стойким алгоритмом. Используя лобовую атаку, труднее создать произвольное сообщение, имеющее данный дайджест, если требуется порядка 2160 операций, как в случае алгоритма SHA-1, чем порядка 2128 операций, как в случае алгоритма MD5. Используя лобовую атаку, труднее создать два сообщения, имеющие одинаковый дайджест, если требуется порядка 280 как в случае алгоритма SHA-1, чем порядка 264 операций как в случае алгоритма MD5.

**Скорость:** так как оба алгоритма выполняют сложение по модулю 232, они рассчитаны на 32-битную архитектуру. SHA-1 содержит больше шагов (80 вместо 64) и выполняется на 160-битном буфере по сравнению со 128-битным буфером MD5. Таким образом, SHA-1 должен выполняться приблизительно на 25% медленнее, чем MD5 на той же аппаратуре.

**Простота и компактность:** оба алгоритма просты и в описании, и в реализации, не требуют больших программ или подстановочных таблиц. Тем не менее, SHA-1 применяет одношаговую структуру по сравнению с четырьмя структурами, используемыми в MD5. Более того, обработка слов в буфере одинаковая для всех шагов SHA-1, в то время как в MD5 структура слов специфична для каждого шага.

**Архитектуры little-endian и big-endian:** MD5 использует little-endian схему для интерпретации сообщения как последовательности 32-битных слов, в то время как SHA-1 задействует схему big-endian. Каких-либо преимуществ в этих подходах не существует.

Исследование алгоритма SHA-1 проведено с целью дальнейшей реализации в приложении и тестирования его работы.

#### Список литературы:

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/MD5>.
2. <http://doc.edu.vn/tai-lieu/de-tai-ung-dung-he-mat-ma-rsa-va-chu-ki-dien-tu-vao-viec-ma-hoa-thong-tin-trong-the-atm-7244/>.
3. Баричев С.Г., Серов Р.Е, «Основы современной криптографии».
4. [www.innov.ru/.../Сравнение%20SHA%20и%20MD5.doc](http://www.innov.ru/.../Сравнение%20SHA%20и%20MD5.doc)

## РАЗРАБОТКА СЛУЖБЫ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И СТАЦИОНАРНОГО КЛИЕНТА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ РАБОТЫ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

Д.В. Цыбин

Научный руководитель: Фадеев А.С., доцент каф. АиКС

Томский политехнический университет

E-mail: Tervin@scalpnet.ru

На сегодняшний день в городе Томске существует ряд проблем с деятельностью пассажирского транспорта. Автобусы проезжают остановки, на которых обязаны останавливаться, а в часы, когда спрос невысок, работают с большими интервалами и прекращают работу раньше утверждённого графиком времени. Так же не всегда на транспортных средствах соблюдаются требования к экипажировке.

Для соблюдения выполнения требований и правил перевозки пассажиров, над перевозчиками необходимо осуществлять контроль.

Мониторинг и контроль работы пассажирского транспорта осуществляют контролёры Муниципального бюджетного учреждения Города Томска «Центр организации и контроля пассажироперевозок», которые стоят на контрольных точках в определённые часы и фиксируют все проезжающие мимо маршрутные средства, а так же нарушения совершаемые ими. [1]

Количество собираемой по проверкам информации Учреждением ежедневно увеличивается. При ручной обработке информации затраты возрастают пропорционально ее количеству. Большое количество форм хранения и предоставления одной и той же статистики приводит к дублированию информации, сложности формирования и администрирования.

Применение автоматизированной системы позволило бы представлять данные в необходимой форме в любой момент без излишних трудозатрат и дублирования данных. Разработанная автоматизированная информационная система позволила значительно ускорить поиск, выборку и анализ необходимой информации. [2]

### Информационная система контроля

Разработаны два клиента: стационарный и мобильный. Стационарный клиент предназначен для создания проверок, редактирования данных о проверках и формирования отчётов по полученным данным.

Мобильный клиент предназначен для внесения данных о проверках непосредственно при выполнении проверки контролёром. Одним из главных его достоинств является быстрый и простой способ заполнения информации о проезжающих транспортных средствах, что очень важно, особенно при мониторинге на загруженных остановках. [3]

Оба клиента получают и заносят данные с помощью веб-службы системы контроля. Эта служба предоставляет возможность удаленной работы клиентов в сети Интернет без непосредственного взаимодействия клиентов с базой данных, что позволяет изменять структуру базы данных без изменения программного кода клиентского приложения.

В базе данных системы контроля хранится вся информация о проверках. Однако есть данные, такие как список остановок и маршрутов, которые хранятся в центральной базе данных. Для доступа к ней разработана отдельная веб-служба доступа.

На рисунке 1 представлена информационная схема системы контроля работы пассажирского транспорта.

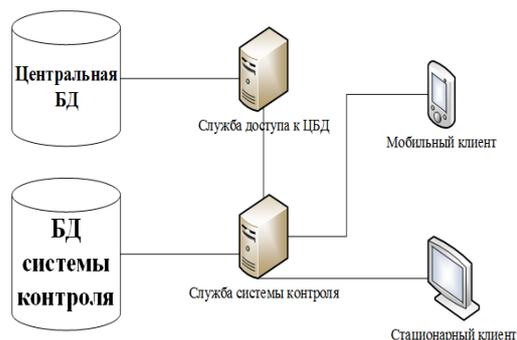


Рис.1. Информационная схема системы контроля  
**Архитектура приложения**

Ключевой момент работы клиента – взаимодействие с базой данных через службу контроля.

Для обеспечения работы с базой данных используется Windows Communication Foundation (WCF). WCF - это унифицированная интегрированная среда для создания защищенных, надежных, транзакционных и интероперабельных распределенных приложений [4].

### Функциональные возможности стационарного клиента

Для начала работы в стационарном клиенте необходимо авторизоваться. Каждый пользователь принадлежит к определённой группе, которая определяет права доступа к функциям стационарного клиента. Для этого в работе стационарного клиента введены группы пользователей: администраторы, организаторы, контролёры и наблюдатели.

Вся программа разделена на 3 основных модуля и одного специального: организация проверок,

выполнение проверок, мастер отчётов и администрирование. Организаторы имеют доступ ко всем трём модулям. Контролёр к модулю выполнения проверок, а наблюдатели только к модулю формирования отчётов. Администратор, так же как и организатор имеет доступ ко всем модулям, а так же доступ к специальному модулю создания параметров критериев и новых типов проверок.

Рассмотрим каждый модуль по-отдельности:

#### 1. Организация проверок.

В этом модуле создаются проверки, которые необходимо выполнить. Имеется возможность редактировать их, после создания, если они ещё не начаты. Так же, для лучшего восприятия информации о проверках введены фильтры и цветовая дифференциация.

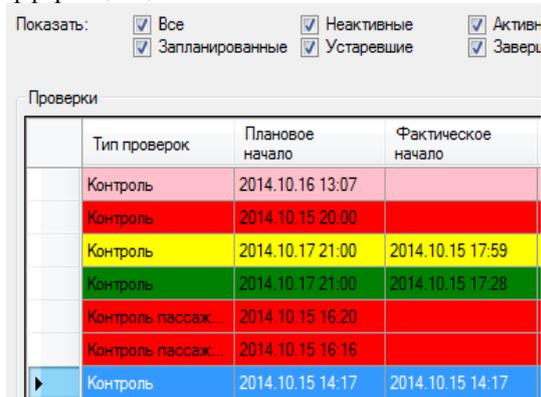


Рис.2. Модуль организация контроля

#### 2. Выполнение проверок.

Модуль выполнения проверок позволяет пользователю начинать и завершать проверки, а также вносить записи проверок, редактировать их и удалять. Изначально появляется окно идентичное окну управления проверками за исключением операций, которые может выполнить пользователь над проверками. При выборе одной из проверок и нажатии «выполнить» откроется окно непосредственного выполнения проверки. При открытии окна динамически формируются параметры и критерии каждой записи. Сами записи отображаются в таблице со всеми данными относящимися к ним.

#### 3. Мастер отчётов.

Третий модуль позволяет пользователю формировать отчеты на основе выполненных проверок. Для каждого типа отчета инициализируется собственное окно. На рисунке 3 отображено окно формирования отчёта «Соблюдение расписания движения пассажирского транспорта на остановке».

В таблицу проверок загружаются проверки только необходимого типа. Пользователь выбирает необходимые проверки и маршруты, которые содержатся в записях выбранных проверок. Затем нажимает кнопку «Генерировать», и приложение по заранее подготовленному шаблону автоматически формирует весь отчёт в Microsoft Word.

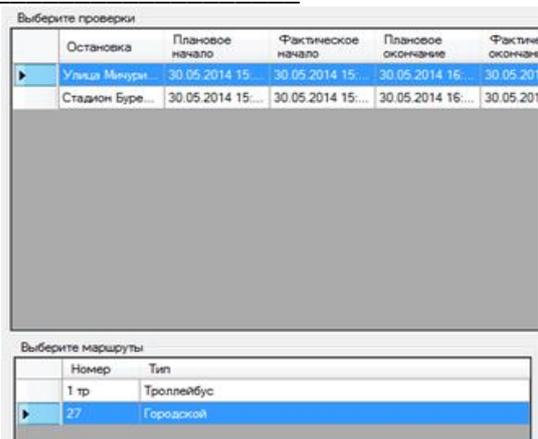


Рис.3. Формирование отчёта «Соблюдение расписания движения пассажирского транспорта на остановке»

#### Заключение

Данное приложение внедрено и используется в МБУ «Центр организации и контроля пассажироперевозок».

Проведено тестирование, в результате которого исправлены ошибки и замечания.

В дальнейшем планируется расширение функциональных возможностей программы с целью увеличения скорости работы и удобства пользователей.

#### Литература

1. 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.
2. А.А. Кошмелев, Таловская М.А. Комплексная информационная система автоматизации контроля пассажирского транспорта Города Томска // Технологии Microsoft в теории и практике программирования: сборник трудов X Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (19–20 марта 2013 г.). – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. - С. 239-242.
3. А.Ю. Пилецкая, А.А. Кошмелев. Мобильное приложение для контроля общественного транспорта // Молодёжь и современные информационные технологии: сборник трудов XI Междунар. научно-практич. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодёжь и современные информационные технологии». — Томск, 13-16 ноября 2013 г. – Томск: Изд-во ТПУ. – С. 555–553.
4. Библиотека MSDN [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/bb907578.aspx>, свободный.

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

М.В. Холманский, В.П. Комагоров  
Томский политехнический университет  
[maximkholmansky@gmail.com](mailto:maximkholmansky@gmail.com)

В современных условиях техника и технология постоянно меняются, в течение короткого периода времени происходит процесс модернизации, совершенствования существующей техники. Кроме того, в связи с широкой номенклатурой средств контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА), идентичных по конструкции, но имеющих некоторые отличия, нормирование всего спектра средств КИПиА является очень трудоемким и сложным процессом, требующим значительных временных затрат. Таким образом, актуальным является выполнение работ по установлению научно-обоснованных затрат времени на выполнение всех видов технического обслуживания автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), КИПиА и сооружений связи. Нормативы трудозатрат предназначены для решения таких задач как: составление на основе нормативов трудозатрат оптимальных графиков технического обслуживания и сокращения финансов затрат за счет оптимизации этих графиков. Поскольку формирование базовых нормативов трудозатрат является чрезвычайно трудоемким и долгим процессом, предлагается сформировать методику автоматизированного расчета значений базовых норм трудозатрат. Методика должна обеспечивать не только создание инструментария расчета стоимости планово-профилактических работ, но и решение следующего ряда дополнительных задач: регламентировать порядок расчета трудозатрат на выполнение планово-профилактических работ средств АСУ ТП, КИПиА и сооружений связи, иметь единый инструмент расчета стоимости работ для любых объектов АСУ ТП, КИПиА и сооружений связи, с учетом возможности появления новых объектов, иметь дополнительные инструменты оценки работ: нормативного срока выполнения, нормативного количества исполнителей и нормативной продолжительности по каждому из видов работ, содержать механизм переутверждения норм и корректирующих коэффициентов.

Решение вышеперечисленных задач потребовало разработки следующих общих положений и допущений: при расчете трудозатрат принимается во внимание то обстоятельство, что продолжительность работ зависит от квалификационного уровня исполнителей; основой методики и алгоритмов расчета нормативов трудозатрат являются экспертные оценки, сложившиеся в профильных НИИ. Для уточнения значений предлагается вве-

сти поправочные коэффициенты (и механизм их формирования в рамках разрабатываемой информационной системы), значения которых должны определяться эмпирическим путем; трудозатраты на выполнение работ рассчитываются по составным блокам, на основе базового классификатора работ; разработанная методика предназначена для вычисления норм в относительно "простых" случаях, без учета форс-мажорных и иных осложняющих обстоятельств. Для регулировки "сложности" работ предлагается использовать дополнительные поправочные коэффициенты.

Общая схема формирования нормативов трудозатрат приведена на рис. 1.

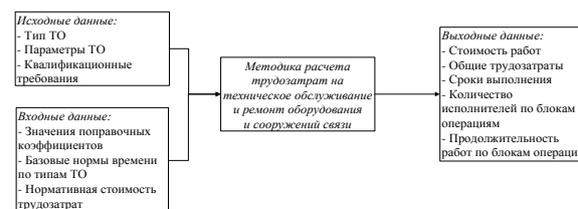


Рис.1. Схема формирования нормативов трудозатрат

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

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

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

где  $H_{вр}$  – норма времени на выполнение операции, чел./час.;

$T_{оп}$  – оперативное время, час.;

$K$  – сумма нормативов времени на подготовительно-заключительные работы, обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности.

С целью повышения эффективности использования системы нормативов целесообразно применение переводного коэффициента, в качестве которого возможно применение коэффициента сложности технического обслуживания, характеризующего трудоемкость операций при техническом обслуживании средств КИПиА.

Основные принципы использования подобного коэффициента в области автоматизированных систем управления изложены в системе нормативных документов в строительстве ГЭСНп 81-04-02-2001.[3]

Степень сложности обслуживания средств КИПиА может быть оценена категориями технической сложности (КТС). Чем сложнее прибор и выше его основные технологические и метрологические характеристики, тем выше его категория технической сложности. Категория технической сложности присваивается каждой единице оборудования.

Первая категория технической сложности для каждой созданной группы по аналогии с ГЭСНп 81-04-02-2001 принимается базовой.

$$\text{Соответственно } H_{\text{вр}}^6 = H_{\text{ср}}^I \text{ и } K_I = 1$$

где  $H_{\text{вр}}^6$  – базовая норма времени на техническое обслуживание средств КИПиА, чел./час;

$H_{\text{ср}}^I$  – средняя норма времени на техническое обслуживание средств КИПиА I категории технической сложности, которая определяется по формуле, чел./час:

$$H_{\text{ср}}^I = (\sum_1^n H_{\text{вр},п}^I) / n \quad (1)$$

где  $n$  – количество приборов в рассматриваемой группе, которым присвоена I категория технической сложности, шт.;

$H_{\text{вр},п}^I$  – норма времени на техническое обслуживание  $n$ -го прибора I категории технической сложности в рассматриваемой группе, чел./час.

По имеющимся нормативам произвести расчет средних приближенных коэффициентов КII, КIII для каждой группы:

$$K_{II} = H_{\text{ср}}^{II} / H_{\text{ср}}^I \quad (2)$$

$$K_{III} = H_{\text{ср}}^{III} / H_{\text{ср}}^I \quad (3)$$

где  $H_{\text{ср}}^{II}$ ,  $H_{\text{ср}}^{III}$  – средние нормы времени на техническое обслуживание средств КИПиА II и III категорий технической сложности, рассчитываемые аналогично формуле (1) с соответствующей корректировкой по категориям технической сложности, чел./час.

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

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

$$H_{\text{вр}}^I = H_{\text{вр}}^6 \quad (3)$$

$$H_{\text{вр}}^{II} = H_{\text{вр}}^6 \times K_{II} \quad (4)$$

$$H_{\text{вр}}^{III} = H_{\text{вр}}^6 \times K_{III} \quad (5)$$

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

В случае отсутствия в рассматриваемой группе базовой нормы времени  $H_{\text{вр}}^6$  производить расчет по следующим формулам:

$$H_{\text{вр}}^{II} = H_{\text{ср}}^{II} \quad (7)$$

$$H_{\text{вр}}^{III} = H_{\text{ср}}^{III} \quad (8)$$

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

Разработана методика формирования базовых норм на техническое обслуживание средств АСУ ТП, КИПиА и сооружений связи, основанная на строгой классификации устройств по функциям и категориям сложности. Методика позволяет формировать первичные базовые нормы на ТО для нового типа оборудования, без проведения хронометража. Работа велась в рамках выполнения хоздоговора 4-453/14 с ОАО "Томскнефть" ВНК.)

#### Литература

1. Типовые нормы времени на монтаж контрольно-измерительных приборов и средств автоматики в нефтяной промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bestpravov.ru/sss/eh-praktika/n0b.htm>, свободный (дата обращения: 09.10.2014).
2. Гребенщиков С. А., Силич В. А., Комагоров В. П., Фофанов О. Б., Савельев А. О. Технология разработки информационной системы поддержки принятия решений для управления проектными работами при обустройстве месторождений // Научно-технический вестник ОАО «НК Роснефть». - 2012. - Вып. 29 - №. 4. - С. 38-42.
3. Силич В. А., Ямпольский В. З., Савельев А. О., Комагоров В. П., Алексеев А. А., Гребенщиков С. А. Применение методологии OMSD для моделирования системы планирования геолого-технических мероприятий // Известия Томского политехнического университета. - 2012 - Т. 321 - №. 5 - С. 42-46.
4. Государственные элементные сметные нормы на пусконаладочные работы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.norm-load.ru/SNiP/Data1/55/55022/index.htm>, свободный (дата обращения: 10.10.2014).

## АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЫЯВЛЕНИЯ СКВАЖИН С НЕДОИСПОЛЬЗОВАННЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ

А.О. Савельев

Томский политехнический университет

sava@tpu.ru

### Введение

Основным инструментом стабилизации уровня добычи и повышения эффективности разработки является проведение большого объема геолого-технических мероприятий (ГТМ).

В качестве целей проведения подобных мероприятий выступают: повышение коэффициента эксплуатации нефтяных скважин (относительная длительность работы скважины), поддержание базовой добычи нефти, интенсификация добычи нефти, повышение нефтеотдачи пласта [1,2].

Основной задачей планирования ГТМ является выбор из общего количества технологий ГТМ перечня необходимых и последовательности их выполнения.

Задачу выбора вида ГТМ можно представить следующим образом. Имеется  $G = \{G_n\}$  – множество технологий проведения ГТМ, из которых необходимо осуществить выбор;  $R = \{R_k\}$  – множество геологических параметров, определяющих условия эксплуатации скважины;  $C = \{C_m\}$  – множество условий и критериев, согласно которым должен осуществляться выбор ГТМ. Необходимо выбрать технологию  $G_n \in G$ , наиболее целесообразной для проведения на скважине, руководствуясь значениями параметров  $R_k \in R$  и оценками соответствия технологий условиям и критериям  $C_m \in C$  [3].

В общем виде планирование ГТМ может быть представлено следующей последовательностью этапов:

1. Выявление скважины с недоиспользованным потенциалом.
2. Прогнозирование добычи после технологической оптимизации и проведения ГТМ.
3. Формирование последовательности ГТМ.
4. Реализация ГТМ.
5. Анализ эффективности ГТМ.

Исходя из анализа, существующего в настоящий момент рынка программного обеспечения, используемого при планировании ГТМ, алгоритмы оценки эффективности планируемых мероприятий, генерирования и оценки альтернатив, выявления причин несоответствия фактических показателей работы скважин после ГТМ плановым являются наименее стандартизованными и эффективными, по сравнению с алгоритмами более ранних этапов планирования.

На этапе выявления скважины с недоиспользованным потенциалом анализируют [3]:

- Кривые восстановления давления или уровня.
- Индикаторную кривую.
- Характеристику вытеснения нефти водой.
- Информацию о взаимодействии скважин через пласт.

Основной задачей этапа является консолидация информации по скважине и выявление проблемных зон. Последовательность действий этапа представлена ниже [4]:

- Анализ состояния скважин.
- Консолидация данных по скважине.
- Анализ истории проведенных ГТМ.
- Выявление проблемных зон и возможных областей воздействия.

### Алгоритм выявления скважины с недоиспользованным потенциалом

Обобщенный алгоритм выявления скважин с недоиспользованным потенциалом представлен на рисунке 1 в виде UML-диаграммы деятельности.

Для автоматизации процесса выявления скважин с недоиспользованным потенциалом разработан алгоритм, основой которого является адаптивная система критериев.

В обобщенном виде, алгоритм выявления скважин с недоиспользованным потенциалом (и формирования первичного списка скважин-кандидатов для проведения ГТМ) выглядит следующим образом:

1. Определяется перечень скважин для последующего анализа потенциала добычи.
2. Задается система критериев для оценки скважин (выбирается уже существующая система, либо формируется новая).
3. Критерии представляют собой совокупность условий вида <условное выражение> <условный оператор> <значение>. В качестве условия также может выступать программная функция, возвращающая значение вида "истина\ложь".
4. Осуществляется цикличная проверка скважин по заданной системе критериев.
5. По завершению цикла проверки, формируется результирующий перечень скважин, текущее состояние которых соответствует выбранной системе критериев. При необходимости, результирующий список может быть отредактирован пользователем.

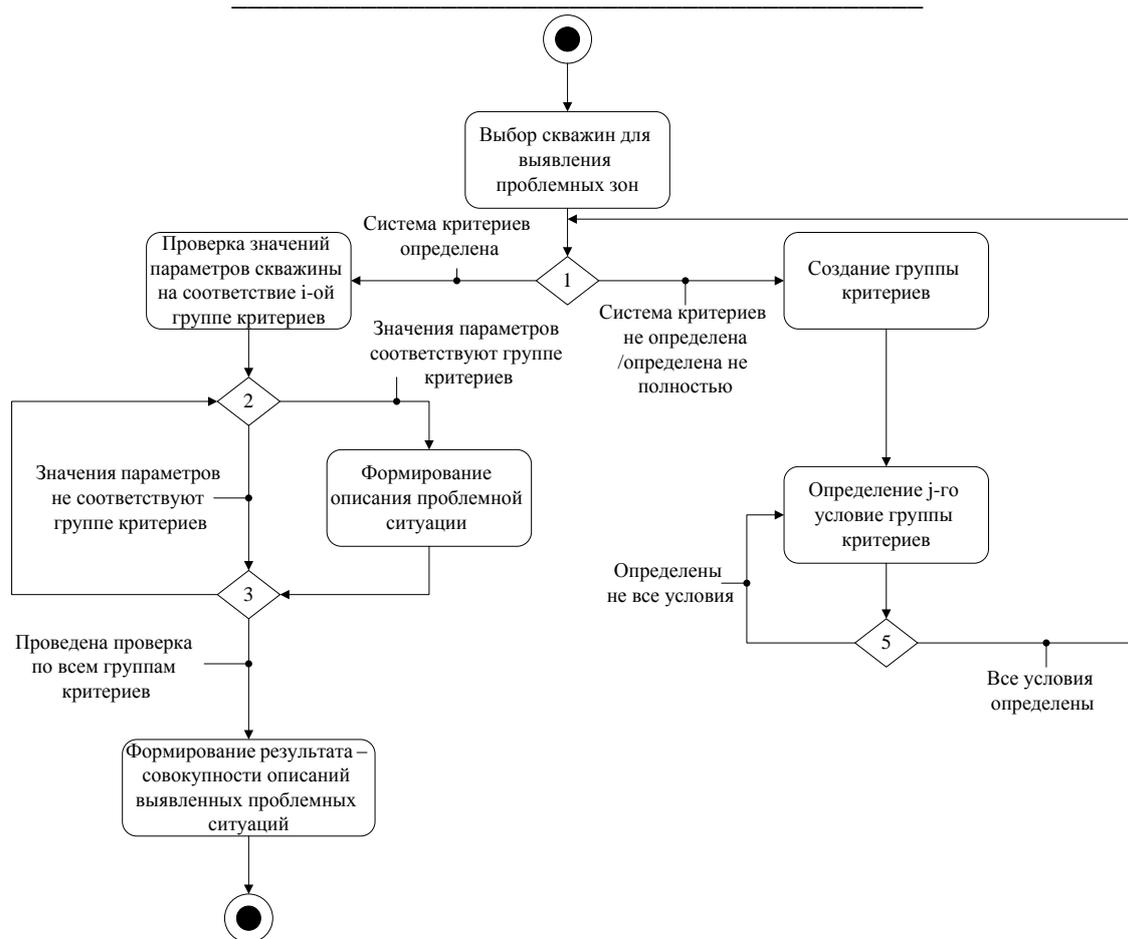


Рис. 1. Диаграмма деятельности алгоритма выявления скважин с недоиспользованным потенциалом

### Заключение

Разработанный алгоритм является частью программно-алгоритмического комплекса по планированию и оценке эффективности ГТМ.

Результаты работы алгоритма выявления скважин с недоиспользованным потенциалом используются при формировании первичного списка скважин-кандидатов для последующего планирования и прогнозирования эффекта от проведения мероприятия.

Результаты исследований использованы при выполнении работ по государственному контракту, № 14.515.11.0047, заключенному в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2013 годы».

### Литература

1. Силич В. А. , Ямпольский В. З. , Савельев А. О. , Комагоров В. П. , Алексеев А. А. , Гребенчиков С. А. Применение методологии OMSD для моделирования системы планирования геолого-

технических мероприятий // Известия Томского политехнического университета. - 2012 - Т. 321 - №. 5 - С. 42-46.

2. Силич В. А. , Комагоров В. П. , Савельев А. О. Принципы разработки системы мониторинга и адаптивного управления разработкой «интеллектуального» месторождения на основе постоянно действующей геолого-технологической модели // Известия Томского политехнического университета. - 2013 - Т. 323 - №. 5. - С. 94-100.
3. Шагиахметов М.Р. Модели и комплекс программ многокритериального принятия решений в условиях неопределенности в нефтедобыче: дис. ... канд. техн. наук – Казань., 2004. – 160с. РГБ ОД, 61:05-5/33.
4. Хисамутдинов Н.И., Гильманова Р.Х., Владимиров И.В. и др. Разработка нефтяных пластов в поздней стадии. Том 1. Геология и разработка залежи в поздней стадии. - М.: ВНИИОЭНГ, 2004. - 252 с.

## МОДУЛЬ КОНТРОЛЯ ЦЕЛОСТНОСТИ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ПЛАНИРОВАНИЮ ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ

А.О. Савельев

Томский политехнический университет

sava@tpu.ru

### Введение

В рамках общемирового саммита «Digital oilField Virtual Summit», проведенного в 2012 году, А. Гинтером была обозначена проблема управления вычислительными сетями, связывающими отдельные информационные компоненты нефтедобывающих промыслов [1]. Особое внимание было уделено фактическому отсутствию общепризнанных средств обеспечения процесса мониторинга и контроля работы вычислительных сетей в масштабах нефтяных промыслов.

С учетом того, что система поддержки принятия решений (СППР) по планированию геолого-технических мероприятий (ГТМ) и используемое ею хранилище данных представляют собой совокупность отдельных программных компонент [2], в ряде случаев физически располагающихся на удаленных друг от друга серверах, необходимо наличие средства обеспечения целостности системы. Фактически, необходимо наличие системы мониторинга сетевой инфраструктуры и информационных систем, являющихся частями системы планирования ГТМ.

### Модуль контроля целостности

Сетевая инфраструктура нефтедобывающей компании представляет собой межрегиональную мультисервисную интегрированную сеть, предоставляющую широкий спектр услуг структурным подразделениям компании и ее дочерним предприятиям [3].

Общее количество устройств, подключенных к сетям такого вида достигает десятков тысяч, объединенных практически всеми возможными видами каналов связи от модемных линий и оптоволоконных до спутниковых каналов и радиорелейной связи.

Подобная сетевая инфраструктура формируется годами, в результате чего в ее рамках представлена широкая номенклатура сетевых устройств, их программного обеспечения и приложений.

Исходя из указанных особенностей модуль контроля целостности СППР планирования ГТМ должен обладать следующим набором свойств:

- Модуль должен использовать узкоспециализированные средства мониторинга объектов сетевой инфраструктуры, в качестве базовых систем сбора информации;

- модуль должен осуществлять мониторинг всех объектов сетевой инфраструктуры;
- модуль должен осуществлять мониторинг крайне низкоуровневых функций;
- все собранные базовыми системами сбора показатели должны проходить через единое хранилище данных, консолидирующее представление сетевой инфраструктуры;
- мониторинг должен осуществляться в режиме реального времени (24 часа в сутки, 7 дней в неделю);
- сбор данных о состоянии сетевой инфраструктуры не должен оказывать существенного влияния на работу сети в целом.

В общем виде структуру модуля можно представить в виде дерева подсистем (модели компонент). Дерево подсистем отражает структуру проектируемой системы и формируется путем последовательной декомпозиции подсистем. Дерево представляет собой стратифицированную иерархию, т.е. переходя от уровня к уровню рассматривается одна и та же система, но на разных уровнях абстрагирования. Корнем дерева подсистем может выступать система более высокого порядка, чем проектируемая система, включающая также системы окружающей среды, релевантные по отношению к проектируемой системе.

Кроме подсистем компонентами являются и элементы. При этом под элементами будем понимать сущности, участвующие в деятельности подсистемы. (например, конечные продукты, предметы деятельности, средства деятельности, исполнители), или комплексные свойства, описываемые набором характеристик (например, технологические параметры, экономические результаты, технические условия и т.д.).

Дерево подсистем модуля контроля целостности СППР при планировании ГТМ представлено на рис. 1.

При разработке программного решения созданная модель компонент используется в качестве диаграммы классов, определяющей объектно-ориентированную структуру программного года, состав методов классов и связей между ними, что позволяет частично совместить этапы анализа предметной области и этап формирования программной архитектуры.

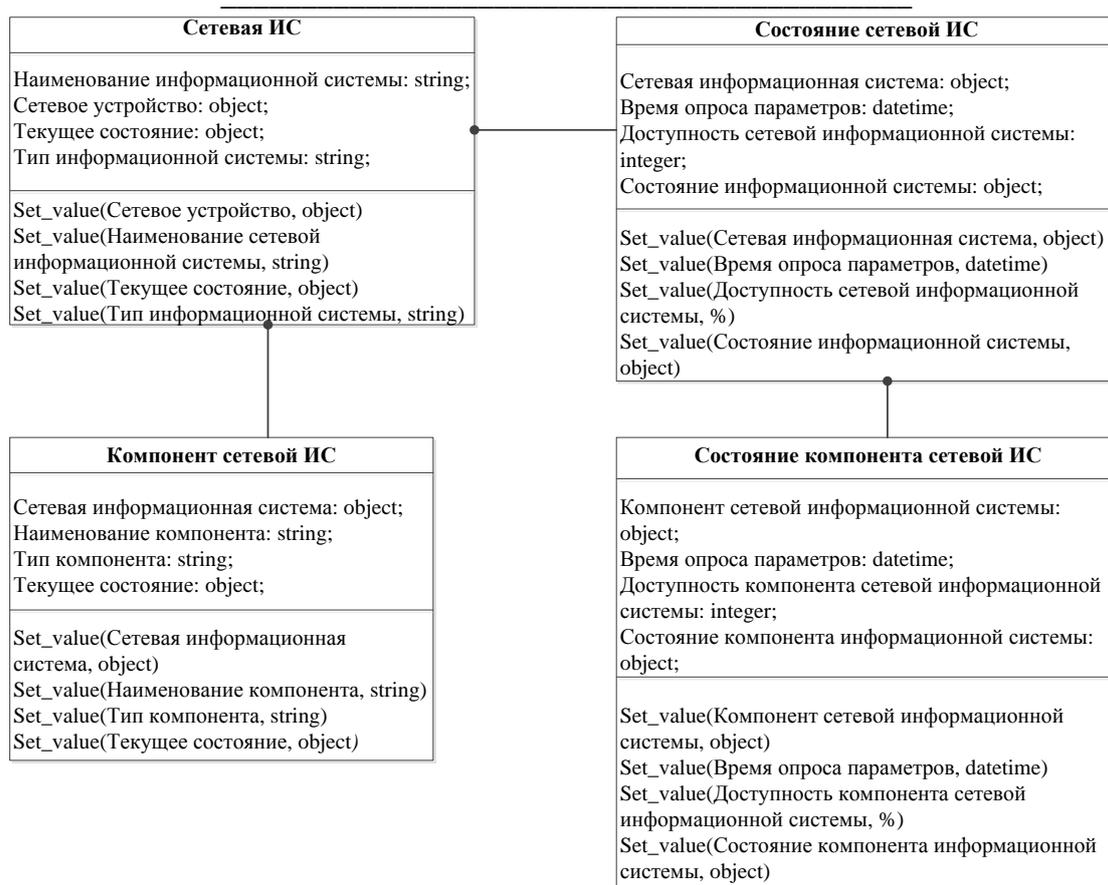


Рис. 1. Фрагмент модели компонент подсистемы контроля целостности

### Заключение

Предложен новый компонент системы поддержки принятия решений по планированию геолого-технических мероприятий на нефтедобывающей скважине – подсистема контроля целостности, обеспечивающая непрерывность контроля работоспособности прочих компонент, с целью повышения отказоустойчивости и формирования единого информационного пространства для принятия решений.

Полученные результаты могут быть использованы структурными подразделениями нефтедобывающих предприятий, образовательными учреждениями в процессах обучения и переподготовки специалистов для нефтегазодобывающей отрасли, а также при выполнении научно-исследовательских и поисковых работ в области поддержки принятия решений при управлении разработкой нефтегазовых месторождений.

Результаты исследований внедрены на предприятиях ОАО «Томскнефть» ВНК (договор №4-303/2012).

### Литература

1. Digital OilField Virtual Summits. . [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://www.digitaloilfieldvirtual.com/>, свободный (дата обращения: 10.02.2014).

2. Силич В. А. , Комагоров В. П. , Савельев А. О. Принципы разработки системы мониторинга и адаптивного управления разработкой «интеллектуального» месторождения на основе постоянно действующей геолого-технологической модели // Известия Томского политехнического университета. - 2013 - Т. 323 - №. 5. - С. 94-100
3. Силич В. А. , Ямпольский В. З. , Савельев А. О. , Комагоров В. П. , Алексеев А. А. , Гребенщиков С. А. Применение методологии OMSD для моделирования системы планирования геолого-технических мероприятий // Известия Томского политехнического университета. - 2012 - Т. 321 - №. 5 - С. 42-46.
4. Силич М.П. Информационная технология разработки целевых программ на основе объектно-ориентированной методологии моделирования: дис. ... д-р. техн. наук. – Томск, 2005. – 361 с.

## КОНСОЛИДИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Э.М. Мехтиев

Томский политехнический университет  
MehtievEM@tomskneft.ru

### Введение

Стандартом ISO 7498-4 определены следующие цели систем управления вычислительной сетью и сетевой архитектурой:

- обработка ошибок – выявление и регистрация сетевых ошибок, сбоев и отказов, уведомление персонала и устранение неисправностей;
- управление учетными записями – измерение параметров использования сети пользователем или группой пользователей и регулирование параметров доступа к сети этих пользователей для достижения приемлемого уровня производительности;
- управление конфигурацией сети – отслеживания информации о конфигурационных настройках сетевых устройств и компьютеров, а также настройках прикладного программного обеспечения в сети, для регистрации работы оборудования и ПО, и для управления настройкой и распространением ПО в сети;
- управление производительностью – измерение и представление в наглядном виде различных показателей производительности сети;
- управление безопасностью – контроль доступа к сетевым ресурсам.

Для достижения целей, определенных стандартом ISO 7498-4 с учетом указанных недостатков отдельных систем мониторинга, предлагается использовать консолидированный мониторинг.

### Специфика сетевой инфраструктуры нефтедобывающей компании и задачи мониторинга.

Сетевая инфраструктура нефтедобывающей компании представляет собой межрегиональную мультисервисную интегрированную сеть, предоставляющую широкий спектр услуг структурным подразделениям компании и ее дочерним предприятиям.

Общее количество устройств, подключенных к сетям такого вида достигает десятков тысяч, объединенных практически всеми возможными видами каналов связи от модемных линий и оптоволоконных до спутниковых каналов и радиорелейной связи.

Подобная сетевая инфраструктура формируется годами, в результате чего в ее рамках представлена широкая номенклатура сетевых устройств, их программного обеспечения и приложений.

### Методы мониторинга и сбора исходных данных о состоянии сети.

Типовыми методами сбора информации о состоянии объектов сетевой инфраструктуры SNMP, ICMP и WMI запросы.

На рынке программных средств мониторинга сетевой инфраструктуры представлено множество систем, поддерживающих все типовые методы сбора информации, ведения архива мониторинга и предоставления сводных отчетов.

При этом большинство из систем обладают одним, либо несколькими из указанных недостатков:

- ряд показателей работы сетевой инфраструктуры на подвергаются мониторингу;
- отсутствие возможности осуществлять мониторинг внутренних процессов сетевых устройств и приложений;
- отсутствие возможности хранения данных мониторинга;

Для того, чтобы устранить указанные недостатки, очевидным решением является использование нескольких, несвязанных между собой систем мониторинга. В этом случае возникает ситуация, называемая фрагментированным мониторингом – мониторинг, осуществляемый в условиях, когда ни одно из представлений сетевой инфраструктуры не является полным.

Основной недостаток фрагментированного мониторинга является построение отчетов и корреляций пост-фактум: периодический запуск процессов сбора данных от различных источников, их консолидация и формирование сводных отчетов. Этот подход часто бывает неэффективен и непрактичен в условиях высокой частоты обновления данных, а отсутствие доступа к консолидированным данным в режиме реального времени снижает быстроту диагностирования проблем.

### Консолидированный подход к разработке систем мониторинга

Консолидированный мониторинг предполагает использование узкоспециализированных средств мониторинга объектов сетевой инфраструктуры, в качестве базовых систем сбора информации.

Данные базовых систем сбора в режиме реального времени, после предварительной их обработки размещаются в консолидированном хранилище

данных, формирующем единое представление о состоянии всей сетевой инфраструктуры.

Консолидированная система мониторинга должна обладать следующим набором свойств, для устранения недостатков фрагментированного подхода:

- система должна осуществлять мониторинг всех объектов сетевой инфраструктуры;
- система должна осуществлять мониторинг крайне низкоуровневых функций;
- все собранные базовыми системами мониторинга показатели должны проходить через единое хранилище данных, консолидирующее представление сетевой инфраструктуры;
- мониторинг должен осуществляться в режиме реального времени (24\*7);
- сбор данных о состоянии сетевой инфраструктуры не должен оказывать существенного влияния на работу сети в целом;
- собранные показатели должны размещаться в хранилище данных, для визуализации, сравнения и отображения сводных данных за продолжительный промежуток времени.

В рамках проекта «Создание прототипа системы мониторинга сетевой инфраструктуры ОАО «Томскнефть» ВНК» разработана консолидирующая система, объединяющая данные различных систем мониторинга и используемая для формирования единого представления сетевой инфраструктуры.

В общем виде, архитектура единой консолидированной системы представлена на рисунке 1.

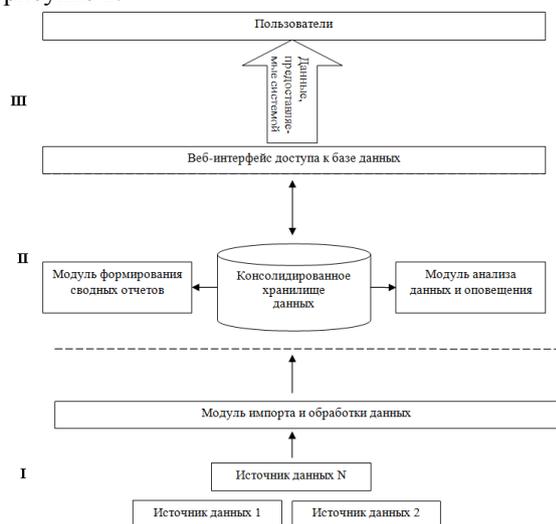


Рис. 1. - Архитектура системы мониторинга сетевой инфраструктуры

Схема, представленная на рисунке содержит три уровня:

- Сбора данных базовыми системами мониторинга, извлечения, преобразования и загрузки данных в БД.
- Хранения и консолидации данных.
- Анализа данных и формирования проблемно-ориентированных отчетов.

### Заключение

Предлагаемый подход к разработке комплексной системы мониторинга обеспечивает возможность ее эффективного развития и модернизации. Так при включении в комплексную систему мониторинга новой базовой системы мониторинга возникнет необходимость только в создании нового модуля импорта данных из этой системы. Что касается методов хранения и обработки данных мониторинга, организации Web-доступа, то они останутся прежними или не потребуют существенной корректировки.

### Литература

1. ISO/IEC 7498-4:1989 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail.htm?csnumber=14258](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=14258), свободный (дата обращения: 10.10.2014).
2. Гребенщиков С. А. , Силич В. А. , Комагоров В. П. , Фофанов О. Б. , Савельев А. О. Технология разработки информационной системы поддержки принятия решений для управления проектными работами при обустройстве месторождений // Научно-технический вестник ОАО «НК Роснефть». - 2012. - Вып. 29 - №. 4. - С. 38-42.
3. Силич В. А. , Комагоров В. П. , Савельев А. О. Принципы разработки системы мониторинга и адаптивного управления разработкой «интеллектуального» месторождения на основе постоянно действующей геолого-технологической модели // Известия Томского политехнического университета. - 2013 - Т. 323 - №. 5. - С. 94-100
4. Мониторинг работы Java-приложений: Часть 1. Мониторинг производительности и степени готовности Java-систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/j-rtm1/>, свободный (дата обращения: 10.10.2014).

## КОНСОЛИДИРОВАННАЯ БАЗА ДАННЫХ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Э.М. Мехтиев

Томский политехнический университет  
MehtievEM@tomskneft.ru

### Введение

Управление вычислительной сетью и сетевой инфраструктурой включает в себя такие задачи как:

- обработка ошибок – выявление и регистрация сетевых ошибок, сбоев и отказов;
- управление учетными записями – измерение параметров использования сети пользователем или группой пользователей и регулирование параметров доступа к сети этих пользователей для достижения приемлемого уровня производительности;
- управление конфигурацией сети – отслеживание информации о конфигурационных настройках сетевых устройств и компьютеров, а также настройках прикладного программного обеспечения в сети;
- управление производительностью – измерение и представление в наглядном виде различных показателей производительности сети;
- управление безопасностью.

Для решения указанных задач в рамках совместного с ОАО "Томскнефть" ВНК проекта "Создание прототипа системы мониторинга сетевой инфраструктуры и информационных систем ОАО «Томскнефть»ВНК" реализован прототип, обеспечивающий возможность эффективного контроля сетевого трафика с целью обнаружения блокировок и узких мест при передаче данных и их последующего устранения.

### Система мониторинга сетевой инфраструктуры и информационных систем

Под прототипом системы мониторинга информационных систем (далее – система мониторинга сетевой инфраструктуры) следует понимать систему, осуществляющую оперативный контроль работы серверов, сетевых приложений и сервисов, оценки эффективности их функционирования, выявления приложений, блокирующих или монополизующих каналы передачи данных, и автоматического формирования сводных отчетов о качестве обслуживания сетевых абонентов.

Система решает следующие задачи:

- мониторинг аппаратного обеспечения серверов;
- мониторинг операционной системы Windows Server;
- мониторинг сетевых приложений и сервисов;
- мониторинг сетевых хранилищ.

Система мониторинга сетевой инфраструктуры и информационных систем представляет собой еди-

ный комплекс технических и программных средств, обеспечивающий контроль работы компьютерного и каналобразующего оборудования, систем и средств связи, сетевых приложений и сервисов с целью оценки эффективности их функционирования и автоматического формирования сводных отчетов о качестве обслуживания сетевых абонентов.

### Консолидированное хранилище данных системы мониторинга

Необходимость создания единой консолидированной базы данных (БД) системы мониторинга сети обуславливается следующими факторами:

1. Потребность в формировании проблемно-ориентированных отчетов. Базовые решения мониторинга сетевой инфраструктуры и, лежащие в их основе базы данных, ориентированы на предоставление общей информации о состоянии сети, иными словами, данных, единых для сети любого предприятия. Для актуализации отчетности и внедрения функции ее динамического формирования на основе параметризованных запросов, необходимо внести ряд изменений и доработок в соответствующие базы данных, что ограничивается, с одной стороны, условиями пользовательских соглашений и нормами работ с интеллектуальной собственностью, и существенным увеличением времени разработки прототипа, с другой стороны, из-за необходимости углубленного и детального изучения структуры базы данных стороннего производителя.
2. Поддержка различных классификаций узлов сети. Для поддержки возможности логического объединения наблюдаемых узлов сети и приложений в наглядные, с точки зрения отчетности, структуры (по территориальному признаку, производителю, классу устройств и т.д.) требуется создание соответствующих таблиц - классификаторов и связей между ними и таблицами устройств, иными словами - вмешательство в БД разработчика систем мониторинга.
3. Ориентация на пользователей. Поддержка функций расчета экономического эффекта при возникновении чрезвычайных ситуаций, таких как обрыв канала, выход из строя устройства, время недоступности сетевого сервиса или приложения, не поддерживается существующими решениями мониторинга сети и, соответственно, в структурах их баз данных. Для по-

следующего развития системы, поддержки возможности добавления функций оценки эффективности эксплуатируемой сети (как технической, так и экономической) и тому подобных

возможностей, основу для них предлагается заложить в рамках структуры единого хранилища данных прототипа системы мониторинга сетевой инфраструктуры.

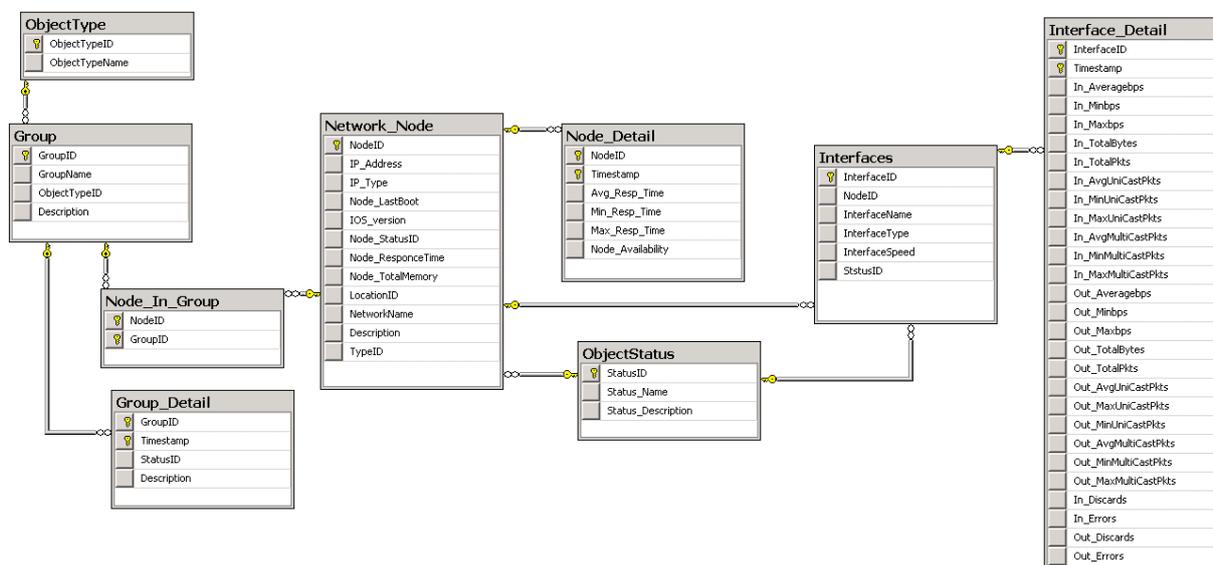


Рис. 1. Фрагмент диаграммы данных консолидированного хранилища для формирования сводных отчетов мониторинга сетевых устройств

Источниками исходных данных служат модули NPM, SAM и Netflow системы SolarWinds Orion, а также Microsoft System Center Operations Manager.

### Заключение

При наличии единой консолидированной базы данных, информация с различных систем мониторинга будет обработана для устранения противоречий и дублирования информации. Также при появлении новой базовой системы мониторинга потребуется только доработка программного модуля импорта, без внесения изменений в консолидированную базу данных.

Реализация единой системы мониторинга и консолидированной базы данных не исключает и даже не ставит под сомнение важность узкоспециализированных средств диагностики и мониторинга и низкоуровневые программы для анализа работы сети. Эти средства остаются необходимыми, однако если полагаться только на них, исключив консолидированный мониторинг, то преодоление проблем фрагментированного представления (отсутствие единого представления сетевой инфраструктуры) невозможно.

### Литература

1. ISO/IEC 7498-4:1989 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail.htm?csnumber=14258](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=14258), свободный (дата обращения: 10.10.2014).
2. Силич В. А., Комагоров В. П., Савельев А. О. Принципы разработки системы мониторинга и адаптивного управления разработкой «интеллектуального» месторождения на основе постоянно действующей геолого-технологической модели // Известия Томского политехнического университета. - 2013 - Т. 323 - №. 5. - С. 94-100
3. Мониторинг работы Java-приложений: Часть 1. Мониторинг производительности и степени готовности Java-систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/j-rtm1/>, свободный (дата обращения: 10.10.2014).

## ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОУРОВНЕВОЙ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОРПОРАТИВНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Асмоловский В.В., Мартынов Я.А.  
**Научный руководитель:** Мартынов Я.А.  
Томский политехнический университет  
Email: vval@tpu.ru

### Введение

В настоящее время разработка корпоративных приложений и информационных систем для автоматизации различных бизнес-процессов является приоритетным направлением для многих компаний. Эти приложения могут охватывать всё предприятие, либо предназначаться для отдельной группы сотрудников. Несмотря на различия в функционале корпоративных приложений, процесс их разработки и сопровождения *содержит схожий набор этапов*, одним из которых является этап архитектурного проектирования всей информационной системы.

### Двухуровневая архитектура

На текущий момент развития сферы информационных технологий самой популярной архитектурой для корпоративных приложений является клиент-серверная архитектура. Данная архитектура подразумевает наличие поставщика услуг – сервера, и потребителя услуг – клиента. [1] Реализация такой архитектуры в чистом виде подразумевает наличие двух уровней (Рис. 1).

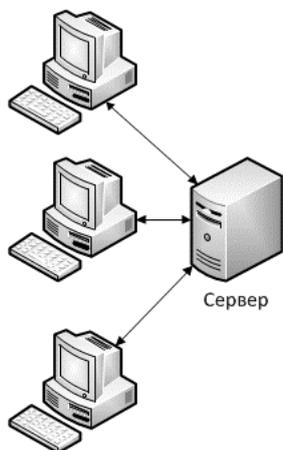


Рис. 18 – Двухуровневая клиент-серверная архитектура

В зависимости от расположения основной бизнес-логики выделяют два крайних случая данной архитектуры – «тонкий» и «толстый» клиент. Если основная часть бизнес-логики находится на клиенте, то такой клиент называют «толстым», если на сервере, то «тонким».

### Трёхуровневая архитектура

В разрезе развития клиент-серверной архитектуры наличие двух уровней, практиковалось до

вольно долго. Следующим этапом развития стало появление многоуровневой архитектура клиент-сервера, в рамках которой было принято решение разбить серверную часть на несколько частей, каждая из которых выполняет определённую задачу. Как частный пример такого решения можно привести самую часто используемую конфигурацию – трёхуровневую архитектуру (Рис. 2).

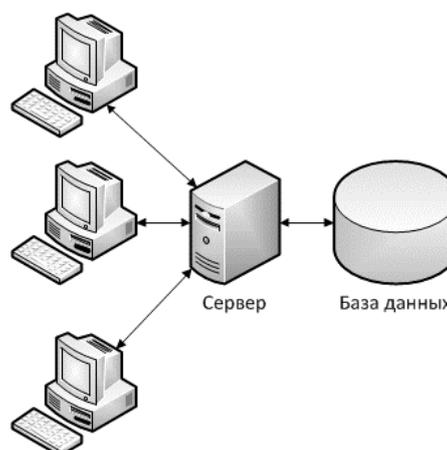


Рис. 19 – Трёхуровневая клиент-серверная архитектура

Отделение базы данных от сервера позволяет повысить производительности всей системы за счёт использования для каждого уровня своего физического узла. Также это позволяет разделить функционал, предоставляемый сервером, для более эффективного использования всех возможностей клиента и сервера.

В трёхуровневой архитектуре принято выделять следующие компоненты:

- Уровень представлений – верхний слой системы, который содержит пользовательский интерфейс и производит все операции с пользователем.
- Уровень логики – слой, который обрабатывает все команды, при необходимости производит вычисления и расчёты, также обрабатывает бизнес-логику. На этом уровне обрабатываются, и интерпретируются нужным образом данные из других слоёв.

– Уровень данных – на данном слое хранятся данные, предоставляемые по запросу из уровня логики.

Возможны разные варианты деления этих компонентов на физическом уровне, и, в простейшем случае, возможно совмещение всех уровней на одном физическом сервере. В лучшем случае должна быть возможность поместить каждый уровень на разных узлах.

Взаимодействие осуществляется только между ближайшими слоями, то есть уровень представлений не может напрямую взаимодействовать с уровнем данных и наоборот. Это позволяет лучше разграничивать компоненты и уменьшать их связанность друг с другом.

### Многоуровневая архитектура

Многоуровневая архитектура выполняет дополнительное разделение.[2] Типовое решение при создании многоуровневой архитектуры представлено на рисунке 3.



Рис. 20 – Типовая многоуровневая клиент-серверная архитектура

Уровень клиента напрямую взаимодействует с пользователем и представляет собой интерфейс, реализованный для различных конечных платформ.

Уровень клиентского представления обрабатывает логику, необходимую для построения интерфейса, а также содержит общие элементы для всех платформ.

Уровень бизнес-логики выполняет основные операции, производит вычисления и расчёты.

Уровень доступа к данным обрабатывает все запросы на чтение и запись, поступающие из уровня бизнес-логики.

Уровень данных это некий внешний источник данных, например, база данных.

Представленный типовой шаблон в дальнейшем подстраивается проектировщиком системы под конкретные требования, при этом может быть

изменен принцип разделения уровней, изменено их количество, а также определены физические узлы, на которых располагается каждый уровень.

Основными преимуществами такого подхода к архитектуре являются:

– *Масштабируемость* – это свойство связано с возможностью расширения каждого уровня, при этом не затрагивая другие уровни.

– *Безопасность* – позволяет обеспечить более тонкий контроль безопасности всей системы, применяя различные подходы на каждом уровне.

– *Отказоустойчивость* – использование физического разделения уровней снижает вероятность нарушения функционирования всей системы.

– *Независимое изменения уровней* – позволяет выполнять обновление или замену уровней без влияния на остальные уровни. Единственным связующим звеном между слоями являются интерфейсы.

– *Эффективность разработки и внедрения* – связано с возможностью параллельной независимой разработки нескольких уровней.

– *Повторное использование* – означает возможность использования программного кода ранее разработанной системы в новых проектах.

Несмотря на все достоинства многоуровневой архитектуры, она обладает следующими недостатками:

– *Увеличение сложности разработки* приложения по сравнению с приложением, работающим на меньшем количестве уровней.

– *Повышенные требования к аппаратному обеспечению, сетевому взаимодействию* и, как следствие, повышенная стоимость этих физических компонентов.

При отсутствии требуемых условий *производительность приложения* может существенно снизиться (по сравнению с отдельным приложением).

### Заключение

На текущий момент клиент-серверная архитектура, а конкретно её разновидность – многоуровневая архитектура является самой популярной и востребованной при разработке корпоративных приложений, что в первую очередь связано с большим набором достоинств и преимуществ, получаемых при её использовании. Преимущества от использования многоуровневого подхода, особенно при наличии большого количества клиентов, перекрывают все недостатки.

### Литература

1. Многоуровневые системы клиент-сервер [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.webcitation.org/61DUMtwXO](http://www.webcitation.org/61DUMtwXO), свободный.
2. Многоуровневая архитектура [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.sbras.ru/Report2006/Report321/node30.html](http://www.sbras.ru/Report2006/Report321/node30.html), свободный.

## НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ ТЕХНОЛОГИИ WIMAX

А.А. Ситак

Руководитель: Стаценко Л.Г.

Дальневосточный федеральный университет

[sid22@bk.ru](mailto:sid22@bk.ru)

В июне 2001 года, с целью ускорения принятия, внедрения и расширения технологии Wimax по всему миру, был основан некоммерческий консорциум ведущих компаний отрасли мобильного интернета «Wimax Forum». Название «Wimax» было создано в рамках данной организации, и не является технически производным термином. В расшифровке сокращения Wimax это Worldwide Interoperability for Microwave Access, что в переводе с английского означает «всемирное взаимодействие сетей для беспроводного доступа в микроволновом диапазоне». То есть технология в первую очередь ориентирована на универсальность и большую дальность беспроводного доступа в интернет.

Обычно сеть Wimax состоит из базовых и абонентских станций. Одна или несколько базовых станций должны иметь подключение к провайдеру сети Интернет.

Между базовыми станциями устанавливаются соединения (прямой видимости), использующие диапазон частот от 10 до 66 ГГц, скорость обмена данными может достигать 140 Мбит/с. При этом, хотя бы одна базовая станция подключается к сети провайдера с использованием проводных соединений. Однако, чем большее число базовых станций подключено к сетям провайдера, тем выше скорость передачи данных и надёжность сети в целом. [1]

Для соединения базовой станции с абонентской используется высокочастотный диапазон радиоволн от 1,5 до 11 ГГц. В идеальных условиях скорость передачи данных может достигать 70 Мбит/с, при этом не требуется обеспечения прямой видимости между базовой станцией и приёмником.

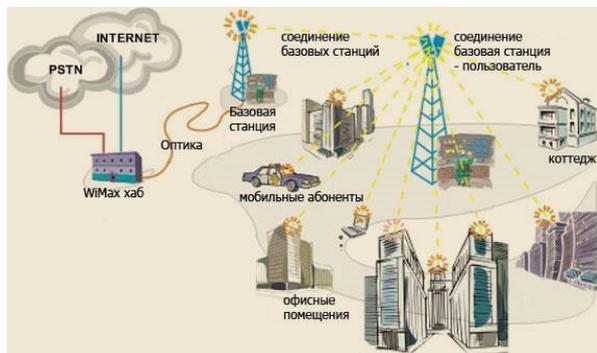


Рис. 1. Пример сети Wimax

Достоинствами технологии являются:

1. Дальность действия – максимальное расстояние от базовой станции до конечного пользователя может достигать 70 километров.

2. Позволяет охватывать обширные (в том числе труднодоступные) территории как в рамках проблемы последней мили, так и для организации магистральных каналов, с дальнейшими проводными высокоскоростными сетями.

3. Быстрота и простота развертывания сети по сравнению с проводными технологиями, позволяет развернуть большую сеть в кратчайшие сроки.

4. Высокая скорость передачи данных – до 70 Мбит/с, что позволяет обеспечить потребителям весь спектр интернет-услуг.

Широкополосный доступ в интернет по сети Wimax предусматривает два варианта: фиксированный и мобильный. В фиксированном варианте в свою очередь предусмотрено три режима: фиксированный, сеансовый и портативный.

Отличия между фиксированной и мобильной технологией очень существенны. Для них даже существует разная спецификация, IEEE 802.16d для фиксированного Wimax и IEEE 802.16e для мобильного. Стандарт 802.16d характеризуется диапазоном 3,5 ГГц или 5 ГГц, и использованием OFDM (ортогонального частотного мультиплексирования). Пользовательское устройство - это стационарный модем, который устанавливается внутри помещения или снаружи. Стандарт 802.16e характеризуется несколькими диапазонами частот – это 2,3 ГГц, 2,5 ГГц, 2,7 ГГц, 3,4 ГГц и 3,8 ГГц. Это версия поддерживает похожие функции как для сотовых сетей третьего поколения EVDO или HSDPA - такие как хэндовер, роуминг и idle mode. Здесь используется OFDM масштабируемое или SOFDMA. [2]

Табл. 1. Сравнение стандартов Wimax

Тип технологии	Стандарт	Скорость передачи данных	Дальность действия
Wimax фиксированный	IEEE 802.16d	До 70 Мбит/с	До 70 км
Wimax мобильный	IEEE 802.16e	До 30 Мбит/с	До 5 км

Однако, стоит отметить, что максимальные показатели практически не достижимы в реальной сети, так как существует зависимость скорости передачи данных от удаления абонента от базовой

станции и количества абонентов в данной соте, а дальности – от ландшафта.

На данный момент в активной разработке новый стандарт IEEE 802.16m, обеспечивающий технологию Wimax второго поколения (Wimax 2). В данном стандарте предусмотрена пропускная способность до 1 Гбит/с в фиксированном варианте, и до 100 Мбит/с в мобильном. Дальность также увеличена и будет составлять уже порядка 100-150 км. [3]

Во Владивостоке беспроводной широкополосный доступ в интернет по технологии Wimax предоставляют несколько компаний: Энфорта, Virgin Connect, iMagic, ВостокТелеком. Однако большого развития Wimax сети в городе не наблюдается в виду нескольких причин: высокая конкуренция со стороны мобильных операторов (в том числе развертывание LTE-сети компанией Yota), высокая стоимость подключения и оборудования, узкий спектр устройств поддерживающих стандарт.

Однако, в связи с развитием стандарта IEEE 802.16m появится возможность использования беспроводного широкополосного доступа для пе-

редачи данных в интересах совершенствования системы информационно-технического взаимодействия всех служб г. Владивостока. И судя по тому, что продвижением и разработкой технологии Wimax занимаются такие «гиганты» в области высоких технологий как Intel, Samsung, Nokia и другие, в скором времени мир получит безграничные возможности использования беспроводного широкополосного доступа в интернет.

#### Литература

1. Официальный сайт ассоциации «Wimax Forum» [Электронный ресурс] - <http://www.wimaxforum.org> Режим доступа: свободный.
2. Свободная энциклопедия «Википедия» [Электронный ресурс] - <https://ru.wikipedia.org> Режим доступа: свободный.
3. Мобильный форум [Электронный ресурс] - <http://www.mforum.ru> Режим доступа: свободный.

## ПЕРЕВОД АБОНЕНТОВ ФИКСИРОВАННОЙ СВЯЗИ ОАО «ВЫМПЕЛКОМ» ВЛАДИВОСТОКА НА НОВУЮ ТЕЛЕФОННУЮ СТАНЦИЮ SOFTX3000

А.А. Обовской, Л.Г. Стаценко  
Дальневосточный Федеральный Университет  
Obovskoy@mail.ru

### Введение

Для повышения качества связи, предоставление абонентам новых видов услуг необходимо произвести замену коммутационного оборудования с программным управлением С&С08. Основной задачей, является замена существующего коммутационного оборудования С&С08 на электронную АТС U-SYS SoftX3000 SoftSwitch (далее называемой SoftX3000). Установка цифровой АТС улучшит качество работы и надежность сети, уменьшит занимаемые площади, улучшит качество предоставляемых услуг.

Существует 3 основных причины перевода абонентов на новую станцию:

Первая и самая значимая причина – это 268 закон СОРМ (система оперативно розыскных мероприятий). Старая станция не отвечает всем требованиям, представленным в этом законе. Отмечу, что СОРМ, является не просто комплексом оборудования и программного обеспечения (ПО), необходимого для проведения законного перехвата, сегодня это отдельная отрасль, включающая в себя научные исследования, производство и техническую поддержку оборудования, разработку программных продуктов и интерфейсов. Всем операторам связи России предъявляются требования согласования плана мероприятий по внедрению СОРМ, в противном случае их лицензия может быть аннулирована.

Второй причиной считают техническую составляющую и поддержку вендорами ПО. В этом году заканчивается программная и аппаратная поддержка коммутатора С&С08. А это в первую очередь говорит о том, что оборудование устарело. Третьей причиной можно считать перевод разнообразия использованного коммутационного оборудования к единой платформе.

С&С08 – цифровая коммутационная система большой емкости с программным управлением, разработанная компанией Huawei Technologies на базе современных технологий последних лет. Данная коммутационная система удовлетворяет стандартам ITU-T (International Telecommunication Union, Telecommunication sector) и ETSI (European Telecommunications Standards Institute) [4], отличается модульным построением, гибкостью при построении сети, многочисленностью предоставляемых услуг и функций. Система также поддерживает протокол интерфейса V5 для сетей абонентского доступа, может одновременно поддерживать системы сигнализации по выделенному каналу и систему сигнализации ОКС-7 и другие.

С&С08 используется в качестве местной, транзитной станции междугородной станции и международного шлюза. Система поддерживает современные принципы построения сетей, обеспечивая в будущем плавный переход к сетям следующего поколения.

С&С08 играет роль интегрированной сетевой платформы, поддерживающей услуги PSTN (Public Switched Telephone Network), ISDN (Integrated Services Digital Network), Centrex (central exchange), интеллектуальной сети, сервера доступа в Интернет.

Общая емкость коммутационной системы С&С08 может достигать до 800тыс. абонентских линий (ASL) или 180тыс. цифровых соединительных линий (DT). Т.к. увеличено число модулей SM и добавлены абонентские платы. [1]

В системе SoftX3000, разработанной компанией Huawei Technologies, Ltd., используются усовершенствованные технологии программного обеспечения и аппаратных средств, а также поддерживаются разнообразные функции предоставления услуг и мощные функции организации сети. Оборудование SoftX3000 может применяться на уровне управления сетью сети следующего поколения (NGN; Next Generation Network) [5].

Оборудование SoftSwitch большой емкости и высокой производительности, может применяться на уровне управления сетью NGN и обеспечивает управление вызовами и управление соединениями для услуг передачи речи, данных и мультимедийных услуг на основе IP-сети.

SoftX3000 поддерживает разнообразные функции предоставления услуг и мощные функции организации сети. В процессе развития и интеграции традиционных сетей ТфОП в сеть NGN оборудование SoftX3000 может использоваться в качестве оконечной, транзитной, междугородной, международной станции и т. д.

В качестве платформы аппаратных средств в системе SoftX3000 используется платформа OSTA (аппаратная платформа открытой стандартной телекоммуникационной архитектуры). Эта платформа содержит шину разделения ресурсов и шину Ethernet и обеспечивает универсальность и высокую надежность системы SoftX3000. [3]

### Обзор Архитектуры станции Физическая архитектура

SoftX3000 физически состоит из трех компонентов:

- Полки OSTA;
- Полки заднего административного модуля (BAM; Back Administration Module);
- Шлюза биллинга (iGWB; Gateway Wizard-Billing).

Полки OSTA образуют главную систему SoftX3000, выполняющую функции обработки услуг и управления ресурсами. BAM и iGWB образуют систему O&M SoftX3000, выполняющую функции эксплуатации, технического обслуживания и управления квитанциями [3].

Связь между полками BAM/iGWB осуществляется через внутреннюю сеть Ethernet. Рабочие станции взаимодействуют с BAM и iGWB с использованием протоколов TCP/IP в клиент-серверном режиме.

#### Логическая Архитектура

С функциональной точки зрения структура аппаратных средств SoftX3000 логически состоит из пяти модулей:

- модуля линейных интерфейсов;
- модуля поддержки системы;
- модуля обработки сигнализации;
- модуля обработки услуг;
- “заднего” административного модуля.

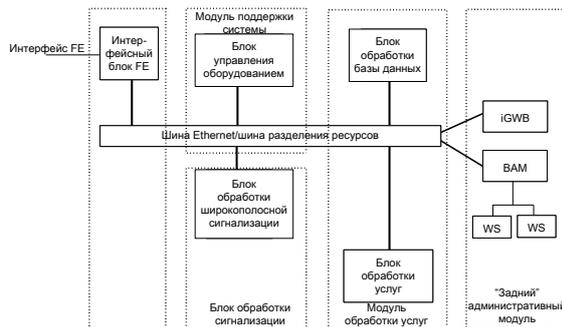


Рисунок 3. Логическая архитектура аппаратных средств SoftX3000

#### Услуги

Система SoftX3000 предоставляет абонентам услуги как независимо, так и совместно с другими серверами. Независимо предоставляются следующие услуги: основные речевые; факсимильные; дополнительные и услуги IP Centrex. [2]

#### Сравнительные характеристики SoftX3000

Таблица 1. Преимущества новой станции

SoftX3000	C&C08
✓ Соответствует техническим требованиям СОРМ	✗ Не соответствует техническим требованиям СОРМ
✓ Поддержка ПО и вендорами	✗ Закончилась поддержка ПО и вендорами
✓ Включение через	✗ Выноса станции

Ethernet; ✓ Возможность использования протокола H323 (SIP телефония, Session Initiation Protocol) без вспомогательного оборудования; ✓ Включение через транспортную сеть (ВОЛС); ✓ Поддержка протокола T38 (факсимильные сообщения через IP сети, real time).	подключены по потокам E1; ✗ Подключение SIP телефонии через дополнительное оборудование.
✓ Расширенный класс услуг.	✗ Набор стандартных услуг
✓ Сервер резервируется	✗ Сервер не резервируется

#### Заключение

Полный переход происходит поэтапно, установка оборудования и программного обеспечения, испытания станции. Далее одновременная работа двух станций и плавный перевод всех абонентов на SoftX3000 с последующим с демонтажем старого оборудования. Окончательный переход на новую станцию в г. Владивостоке планируется к концу 2015 года. В Приморском крае к середине 2017 года.

#### Литература

1. Центр поддержки оборудования C&C08 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tpark.loniis.org/huaweilon/equipment/>, свободный.
2. Система U-SYS SoftX3000 Техническое руководство/Описание системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.scribd.com/doc/72879210/31027509-U-SYS-SoftX3000-System-Description-V3>, ограниченный.
3. Аппаратная платформа открытой стандартной телекоммуникационной архитектуры OSTA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.huawei.com/ru/carrier/index.htm>, свободный.
4. Расшифровка сокращений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://en.wikipedia.org/>, свободный
5. Решение Mini-NGN компании HUAWEI и его преимущества, брошюра компании Huawei Technologies, Ltd., PTS CN, 2008г. -16с.

## ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЛАЧНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТОМ

М.Б. Туганбекова, М.К. Баймульдин  
Карагандинский Государственный Технический Университет  
malika.tuganbekova@gmail.com

### Введение.

На сегодняшний день, мы можем определить управление документами как программное обеспечение, которое организует и управляет документооборотом. Данная система включает в себя информационно-поисковые системы, процессы отслеживания, хранения и контроля документов и т.д. И в калейдоскопе вариантов автоматизации данного процесса, в настоящее время хотелось бы выделить именно «Облачный документооборот».

Облако, оно везде. От хранения фотографий и музыки на наших смартфонах до синхронизации различного рода информации с нашими настольными ПК, при этом оно высвобождает много места для хранения и устраняет необходимость в использовании внешнего жесткого диска. Пример архитектуры облачной системы приведен на рисунке 1.



Рис. 1. Пример архитектуры облачных вычислений

Но каковы преимущества облачных систем управления электронным документооборотом. Или все-таки enterprise - системы - это лучший вариант?

Сотрудники компаний малого и среднего бизнеса больше не проводят весь день только лишь на своих рабочих местах, используя только один компьютер и принимая звонки на одном телефоне. На самом деле, исследовательская и консалтинговая компания «Gartner» показала, что в 2014 году, количество различных гаджетов, используемых среднестатистическим сотрудником малого и среднего бизнеса, составляет 3,3 устройства. [1]

Хотя данный режим мобильности, в котором мы работаем, также усложняет управление документами. Это особенно верно, если нужен быстрый доступ к файлу, который находится в файловом сервере, расположенном в другом городе.

Для того, чтобы сотрудники работали более продуктивно - независимо от того, где они находятся или какие устройства они используют - многие организации обращаются к системам управления документами на основе облака. Облако предоставляет все преимущества системы управления документами на таких предпосылках, как библиотеки контента, записи об изменениях в каждом документе и аудита - но в безопасной, онлайн-среде, где при авторизации можно получить доступ к файлам в любое время и с любого устройства. [2]

### Преимущества облачной системы управления документооборотом.

Лучшие пять примеров преимуществ выбора облачной системы управления документооборотом, по сравнению с традиционными решениями:

1 Облако позволяет получить доступ к файлам в любое время - с любого устройства.

Если Вы храните ваши файлы в виде печатных документов, Вы можете потратить более часа в день в поисках документов. Этот долгий период поисков затрудняет процесс обслуживания клиентов, чтобы найти информацию, которая необходима для рассмотрения, к примеру, жалоб. Это может также привести к потере продаж, если ваши представители не имеют самую последнюю и актуальную информацию. Рисунок 2 наглядно показывает достояность мобильности данного вида системы.



Рис. 2. Доступ к файлам в облаке через любое устройство.

При сохранении документов в облаке, ваша команда в состоянии определить местонахождение файлов в течение нескольких секунд - независимо от того, какое устройство они используют. Это

приводит к более высокому уровню обслуживания и повышению удовлетворенности клиентов.

#### 2 Облачная система управления документооборотом стоит меньше.

Несмотря на то, что внутренние системы управления документами являются настраиваемыми, они также дороги и как правило, имеют больше функционала, чем тот, что Вы постоянно будете использовать. Поскольку система управления документами в облаке более нетрадиционна и нова, Вы будете экономить десятки тысяч долларов на таких вещах, как услуги консультантов, серверы, оборудование и обучение персонала. Плюс, есть возможность приступить к работе менее чем за 15 минут!

#### 3 Облако облегчает сотрудничество.

Вместо того, чтобы посылать по электронной почте различные версии файла вперед и назад, Вы просто внесете изменения в облачной системе управления документами. Система будет автоматически сохранять каждую версию и позаботится о том, что в следующий раз редактироваться будет последняя версия данного документа.

#### 4 Облако предлагает более высокий уровень безопасности.

Если все ваши документы хранятся в системе управления документами таким образом, что урон будет колоссальным, нанесенный, допустим, потерей файла во время перерывов в работе, нарушения сети или стихийных бедствий. То при сохранении документов в систему управления документами на основе облака, Вы сможете быстро и легко восстанавливать файлы. Плюс, сохранение файлов в облаке гарантирует доступ к данным только лишь разрешенным лицам. [3]



Рис.3. Безопасность использования облачных систем.

Облачная система управления документооборотом предназначена для малого и среднего бизнеса также предлагает больше безопасности, чем программы с открытым исходным кодом. Хотя эти программы бесплатны и пользуются попу-

лярностью у потребителей, они часто не имеют функций безопасности, необходимых для защиты бизнес-данных, особенно если Ваши данные должны соответствовать промышленным нормативам. С помощью облачной системы управления документооборотом, можно воспользоваться преимуществами функций безопасного обмена документами и аудита.

#### 5 Облачная система управления документооборотом повышает производительность.

Одно из самых больших преимуществ перехода документооборота к облаку это увеличение производительности труда. Например, Вашему отделу кадров, возможно, потребуется согласовать рабочие нагрузки всех сотрудников компании. Это обычно занимает много времени, для того, чтобы каждый человек получил нагрузку, распечатал ее, рассмотрел и отправил ее другому лицу. С системой управления документооборота на основе облака, процесс утверждения сводится до минимума, так как каждый человек утверждает документ в электронном виде.

И так как сотрудники в большей степени опираются на работу мобильных устройств, что вполне естественно, то поддержать производительность работы можно, перемещая многие процессы в онлайн – среду, в том числе и документооборот. Облачная система управления документооборотом делает работу персонала более продуктивной, уменьшает количество времени, которое они тратят на поиск информации, и помогает им принимать лучшие решения за более короткий промежуток времени.

#### **Заключение**

Именно по этим основным пяти причинам в современном информационном обществе переход на облачную систему управления документооборотом будет лучшим решением для повышения качества работы не только персонала, но и всех бизнес-процессов компаний.

#### **Литература**

1. Конслатиногово-исследовательский портал Gartner [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gartner.com/search/site/freecontent/simple?typeaheadTermType=&typeaheadTermId=&keyword=SMB+employees+2014>, свободный.
2. Image and Data Manager [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.idm.net.au/>, свободный
3. Официальный сайт Softchoice Cloud [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://softchoicecloud.com/enterprise-cloud-app-security-lagging/>

## РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ РЕЛЬСОВОЙ КОЛЕИ

Губанова А.Ю.

Научный руководитель: Эльхутов С.Н., к.т.н., доцент  
Ангарская государственная техническая академия

Состояние и уровень безопасности железнодорожного транспорта напрямую влияют не только на перспективы дальнейшего социально-экономического развития, но также и на возможности государства эффективно выполнять такие важнейшие функции, как создание условий для выравнивания уровня развития регионов. В связи с этим, обеспечение безопасности перевозки пассажиров и грузов на железнодорожном транспорте на данный момент является наиболее актуальной проблемой.

В [1] проведен подробный анализ проблемы, рассмотрены различные варианты решений и описана актуальность проблемы учета рисков и угроз на железнодорожном транспорте.

В настоящее время выполняется разработка информационной системы оценки безопасности на железнодорожном транспорте [2]. Информационная база, которую условно можно разделить на несколько блоков, представлена на рисунке 1.

Таблица измерений содержит значения измерений проведенных специальными средствами на участке пути. Помимо самих измерений в ней содержится информация об участке пути и дате проведения измерений. Она напрямую связана со сводной таблицей оценок.

Сводная таблица оценок содержит оценки параметров измерений для конкретного участка пути и даты проведения измерений. Оценки рисков и угроз база данных получает, из сводной таблицы оценок производя сравнение измерений с эталонными значениями остальных блоков БД. На рисунке 2 представлена схема базы данных, условно поделенная на блоки такие как:

Блок оценки ширины колеи содержит эталонные значения параметров и значение степени отклонения.

Ширина колеи оценивается по нескольким параметрам: диапазон скоростей, разрешенный на данном участке пути, уширение и сужение при установленном номинале. Ширина колеи определяется по расстоянию между боковыми рабочими гранями рельсов в точке, расположение которой установлено соответствующими службами и оценивается по величине отклонения от номинального размера ширины колеи согласно нормативам таблиц. Для более подробного рассмотрения алгоритма получения оценки разберем пример. Отрезок железнодорожного пути с номинальной шириной 1524 мм и максимально допустимой скоростью 125 км/ч имеет значение уширения 10 мм. Номинальные размеры ширины колеи при различ-

ных радиусах установлены и закреплены соответствующими документами. При сравнении в БД будет выделена часть таблицы 4.1 [3] (рисунок 3), куда попадают значения скорости и номинальной ширины. После этого происходит сравнение измерений уширения со справочными значениями и определяется степень отклонения.

В данном случае степень отклонения равна 2, но это только по одному из измерений, а для полной оценки необходимо получить оценки по всем параметрам. Сравнение остальных параметров производится аналогично. Так же при некоторых условиях существуют примечания, описывающие действия при некоторых особенностях конкретного участка пути.

Блок оценки уровня и перекосов содержит эталонные значения параметров, с которыми впоследствии информационная система будет проводить сравнение и выводить оценку отклонения.

Отклонения рельсовых нитей по уровню от номинальных значений разделяются на плавные отклонения и перекосы. Они оцениваются по таблице 4.4 [3] в зависимости от величины отклонения и его длины. Оценка уровня и перекосов так же проводится по нескольким параметрам.

Блок оценки отступлений по просадкам содержит информацию о просадках и степени их отступления. Блок содержит справочную информацию в 3-х таблицах.

Просадки рельсовых нитей, характеризующиеся неровностями рельсовых нитей в продольном направлении длиной до 10 м, определяются по каждой рельсовой нити по разности вертикальных перемещений ходовых колес тележки относительно кузова путеизмерителя. Просадки оцениваются поштучно (в зависимости от степени), к учету на километре принимается суммарное количество просадок по обеим нитям.

Среда MS SQL Server не имеет типа данных для хранения диапазонов значений. В то же время, большая часть справочной информации, с которой происходит сравнение измеренных значений, представляет собой именно диапазонные значения. Поэтому значения диапазонов в базе содержатся в одной таблице, но в разных столбцах (LowLim, UpLim). Сравнение с эталонными значениями было решено производить с помощью хранимых процедур. Такая процедура существует для каждого диапазона значений и производит сравнение с измеренным значением.

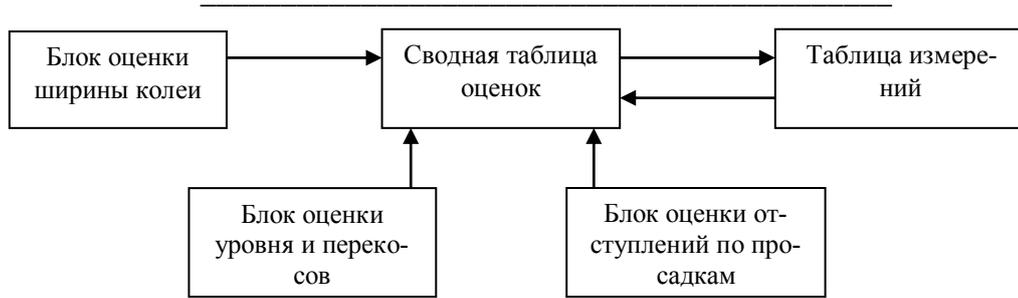


Рис. 1. Структура информационной базы

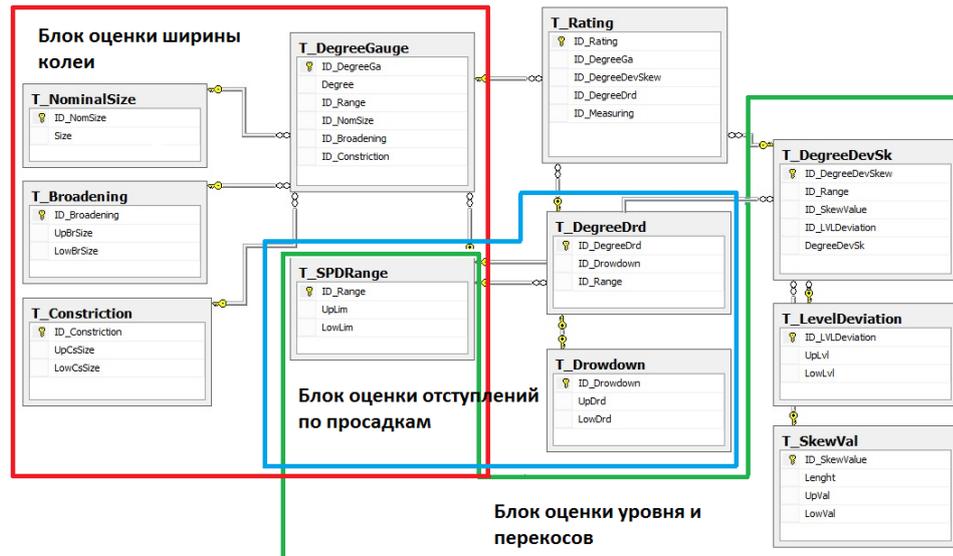


Рис. 2. Схема базы данных

Диапазон скоростей, км/ч	Степень	Уширение при номинале, мм				
		1520	1524	1530	1535	1540
121-140	1	от 8 до 9	от 8 до 9	от 5 до 6	-	-
	2	до 14	до 12	до 10	-	-
	3	до 18	до 14	до 12	-	-
	4	Более				
		18	14	12	-	-

Рис. 3. Пример таблицы 4.1 из [3], используемой для определения степени

Основной причиной выбора хранимой процедуры для решения данной проблемы послужило то, что хранимые процедуры позволяют повысить производительность, расширяют возможности программирования и поддерживают функции безопасности данных. А так же то, что вместо хранения часто используемого запроса, клиенты могут ссылаться на соответствующую хранимую процедуру уже без компилирования. При вызове хранимой процедуры её содержимое сразу же обрабатывается сервером.

#### Литература

1. Эльхутов С.Н., Губанова А.Ю. Информационная система безопасности на транспортных объектах.
2. Сборник научных трудов Ангарской государственной технической академии – Ангарск: Издательство Ангарской государственной технической академии, 2014 – 358с./ Эльхутов С.Н., Губанова А.Ю. – Разработка информационной системы оценки безопасности на железной дороге.
3. Инструкция по оценке состояния рельсовой колеи путеизмерительными средствами и мерам по обеспечению безопасности движения (ЦП-515\_2012) - ОАО РЖД.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМА GLCM ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КЛАССИФИКАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Д.Н. Лайком, С. В. Аксенов  
Томский политехнический университет  
[wedun@tpu.ru](mailto:wedun@tpu.ru)

### Введение

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

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

Понятие контекстной информации наблюдений понимается как пространственная организации элементов, границ, объектов. Контекст задачи повышает эффективность получаемого решения. Под контекстной информацией пикселя изображения можно понимать окрестность этого пикселя. В связи с этим доказано утверждение о том, что объектное решающее правило, когда для анализа используется фрагмент изображения, эффективнее пиксельного решающего правила [1]. Другой формой контекстной информации служит понятие текстуры, являющееся функционалом набора пикселей фрагмента. Предпочтительность текстурных признаков заключается в потенциальных возможностях агрегировать контекстную информацию с определенными свойствами инвариантности под конкретную задачу распознавания образов.

В настоящее время к использованию классификации облачности уделяется определенный интерес.

Классификация облачности базируется на книге Люка Ховарда написанной в 1803 году. Объектом исследования является автоматическая классификация однослойной облачности на основе текстурных признаков. Предметом исследования является алгоритм выявления текстурных признаков и исключающей классификации облачности.

### GLCM Основные принципы

В качестве основного средства для определения классов облачности выберем GLCM (Grey-

Level Co-occurrence Matrix – матрица совпадений градаций серого). Была предложена Робертом Хараликом в

1973 году. GLCM - это сводная таблица состояний, отражающая то, как часто различные комбинации значений яркости пикселя (оттенки серого) встречаются на изображении.

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

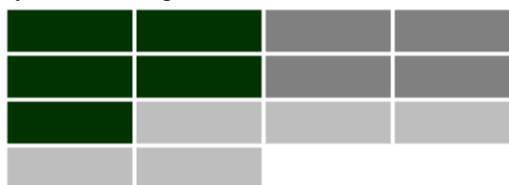


Рисунок 1. Пример работы GLCM

Матрица градаций серого:

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

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

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

Воспользуемся смещением в один пиксел (от опорного пикселя к его ближайшим соседям). Если окно является достаточно большим, использовать большее смещение возможно и обоснованно. Нет никакой разницы в методе расчета. Сумма всех записей в GLCM (то есть количество комбинаций пикселей) как раз и будет меньше, для заданного размера окна. Комбинации уровней серого, возможные для данного изображения, и их положение в матрице.

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

В левой верхней ячейке заполнено количество комбинацию 0,0 т.е. сколько раз в эту область изображения попал пиксел с серого уровня 0 (со-

седний пиксел) находящийся справа от другой пиксела с уровнем серого 0.

Нормализация GLCM, выражается в виде распределения вероятностей. После установления GLCM симметричной, требуется произвести еще один шаг, который необходимо сделать до того, текстурные признаки могли быть рассчитаны. Алгоритм требует, чтобы каждая GLCM клетка содержала не граф, а вероятность. Горизонтальное сочетание, например, (2,2) исходного изображения более вероятно, чем (2,3). Глядя на строки GLCM видно, что сочетание 2,2 происходит в шести из двадцати четырех сочетаниях горизонтальных пикселов изображения (12 восточных + 12 западных). Другими словами, шестой вход в строке GLCM в третьей колонке (во главе эталонного значения пикселов, 2) и третий ряд (во главе соседних значений пикселов 2). Простейшее определение вероятности данного результат "сколько раз этот результат возникает, деленное на общее число возможных исходов." Комбинация (2,2) возникает в шести случаях из двадцати четырех, с вероятностью 1/4 или 25%. Вероятность 2,3 - 1/24 или 0.42%.

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

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

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

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

### Расчёт меры текстуры из GLCM

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

назначен для выражения относительной важности значения.

Результатом вычисления среднего значения является одно число, представляющее все окно. Этот номер ставится на место пикселя центра окна. Окно перемещается на один пиксель, и процесс повторяется для расчета новой матрицы совпадений градаций серого и новой текстурной меры. Таким образом изображение становится целиком построено из средних значений.

Края изображения необходимо учитывать специальным образом. Центр пикселей окна не может быть краем изображения. Если окно имеет размерности N x N, то (N-1) / 2 пикселов в ширину и вокруг изображения будут оставаться свободными.

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

Далее рассчитаем контраст пикселей изображения. Контраст - это "сумма квадратов отклонений":

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

где i и j равны, ячейки по диагонали и (i-j)=0. Эти значения представляют пикселей полностью похожими на соседние, так что они получают вес равный нулю. Если i и j отличаться на 1, есть небольшое отличие, а вес становится -1. Если i и j отличаться от 2 и более, то контрастность увеличивается и вес становится на 4. Веса продолжать увеличиваться в геометрической прогрессии, пока увеличивается отношение (i-j).

### Заключение

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

### Литература

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

## ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Ивашутенко А.С.

Томский политехнический университет

[ivashutenko@tpu.ru](mailto:ivashutenko@tpu.ru)

Затраты на программное обеспечение составляют значительную долю ИТ-бюджета компании, иногда превышающую затраты на оборудование или оплату труда ИТ-специалистов. В нашей стране исторически сложилось пренебрежительное отношение к обязанности платить за лицензионное программное обеспечение. Но в связи со вступлением в ВТО, вопросы «лицензионной чистоты» программного обеспечения становятся все актуальнее. Не говоря уже об административной и уголовной ответственности, которая может возникнуть в случае выявления нелегального ПО в организации контролирующими органами, вся работа организации может быть парализована на длительное время из-за изъятия оборудования, на котором было установлено нелегальное ПО.

Для сокращения затрат на программное обеспечение и повышения эффективности его использования разработаны различные методы и технологии [2-4]: Автоматизированный контроль использования ПО производится при помощи специальных программных продуктов, которые периодически «обходят» компьютеры организации и просматривая реестр компьютера «подсчитывают» программное обеспечение, установленное на компьютере.

Существуют так же средства, специализированные именно для автоматизированного контроля наличия лицензий на программное обеспечение. Они идут немного дальше просто контроля лицензионности ПО, и предназначены для планирования необходимого количества лицензий. Лицензии обычно выдаются на какой-то ограниченный срок, поэтому отследить – когда он истечет и заложить в инвестиционный план закупку новой лицензии, при определенном количестве ПО становится нетривиальной задачей, непосильной для одного человека. Помимо исключения штрафов за использование нелегального ПО, подобные продукты позволяют подобрать оптимальное ценовое предложение от поставщиков. Сейчас поставщики ПО предлагают довольно разнообразные схемы лицензирования, основывающиеся не только на количестве компьютеров, на которых установлено ПО, но и например по количеству ядер процессоров, по сетевым подключениям к серверу и т. д. Анализ использования программного обеспечения в организации может выявить еще одну возможность сократить расходную часть ИТ-бюджета организации. Зачастую различные виды вспомогательного ПО (лингвистические переводчики, графические редакторы, программы

сканирования и записи на оптические диски) используются отдельно взятым человеком достаточно редко – один раз в неделю, месяц, а иногда и в несколько месяцев. Тем не менее, такое программное обеспечение необходимо, поэтому приходится покупать лицензии на весь коллектив. Если речь идет например о графических редакторах, стоимость одной лицензии может составлять несколько тысяч USD. То есть полная стоимость необходимого пакета ПО может составлять несколько сотен тысяч USD. В данном случае «обобществление» вспомогательного ПО поможет в разы сократить неэффективные расходы. Необходимые программы устанавливаются на выделенный ПК или сервер, на который через «удаленный рабочий стол» (RDP) может подключиться любой сотрудник организации. Таким образом любой сотрудник может воспользоваться необходимым ПО. Поскольку пользуется он им редко – небольшое удлинение процедуры подключения не составит особого труда, а экономический эффект налицо.

В последнее время активно обсуждается использование «облачных» технологий для сокращения расходов организации. Первым шагом в сторону «облаков» была идея «аутсорсинга» (outsourcing). Заклучалась она в том, что некоторые некритические ИТ-процессы (например ремонт ИТ-оборудования) организация может не организовывать внутри себя самостоятельно, а передавать на исполнение сторонним организациям. Продолжением этой концепции стала идея «передать» в чужие руки и некритическое ИТ-оборудование (вместе с расходами на его функционирование, модернизацию, обслуживание и т. д.). Название «облако» (cloud) эта концепция получила скорее всего из-за характерного элемента на блок-схемах, которым обычно обозначают нечто, не относящееся к теме блок-схемы.

Особенно это удобно для небольших организаций или проектов, действующих ограниченное время. Иметь сервер баз данных, почтовый сервер и сервер выхода в интернет – это уже жизненная необходимость для любой организации, а организовывать собственный маленький ЦОД будет для небольшой компании непосильным излишеством. «Облачная» компания «нарезает» свои мощные сервера «кусочками» – виртуальными серверами, предоставляя их в аренду в качестве выделенного, изолированного от других сервера. Арендуя виртуальный сервер «облачной» компании, арендатор получает постоянно современное, отказоустойчи-

вое, обслуживаемое на высоком профессиональном уровне «оборудование», действующее ровно столько сколько нужно. Дальнейшим развитием концепции «IT-облаков» стала аренда не только виртуальных серверов, а и программного обеспечения. Вместо того чтобы покупать, развертывать и поддерживать работу программного обеспечения, компания может арендовать уже готовый сервис. Так, сотрудник загрузив в браузере «облачный» текстовый редактор MS Word, может создать в нем текстовый документ точно так же как и в обычном, установленном на стационарном компьютере. Если вам нужно на неделю воспользоваться бухгалтерской программой для сдачи налоговой отчетности – дешевле будет взять её в аренду, чем покупать на всю жизнь.

Понимание путей повышения ресурсоэффективности может быть достигнуто в ходе оптимизации бизнес-процессов. Чаще всего такой проект инициирует руководство организации в условиях некоего кризиса, когда ищет кардинальные способы реорганизации деятельности. В некоторых компаниях описание, анализ и оптимизация бизнес-процессов – это перманентный процесс, которым занимается отдельная служба. В любом случае, для повышения ресурсоэффективности необходимо включить её, в ходе анализа и моделирования бизнес-процессов, в качестве одного из критических факторов успеха (КФУ). Пример: Допустим речь идет об оптимизации деятельности хлебобулочного цеха. Проанализировав бизнес-процессы, рабочая группа предложила оптимальную модель работы с точки зрения взаимодействия с поставщиками и сбытовыми организациями. Включив в перечень критических факторов, при помощи которых оценивается эффективность процесса такой параметр как экономия ресурсов, рабочая группа предложила перевести производство в ночную смену. В структуре затрат хлебобулочного производства затраты на электроэнергию составляют значительную долю. Тарифы на электроэнергию постоянно растут, следовательно доля прибыли в конечной цене продукта будет постоянно снижаться. Поставщики электроэнергии недавно ввели отдельные тарифы для дневного и ночного потребления электроэнергии. Разница между оплатой средней нормы потребления электроэнергии за месяц по дневному и ночному тарифу, с запасом покрывает необходимые затраты для перевода производства в ночной режим. После того как первичные затраты окупятся, цех, работающий в ночном режиме, увеличит норму прибыли.

#### Литература

1. Мартюшев Н.В. Опыт внедрения информационных технологий при обучении студентов на кафедре материаловедения и технологии металлов тпу // *Фундаментальные исследования*. 2012. № 6-1. С. 39-43.

2. Аврамчук В. С. , Лунева Е. Е. , Черемнов А. Г. Повышение эффективности использования аппаратных ресурсов ЭВМ при вычислении частотно-временной корреляционной функции [Электронный ресурс] // *Интернет журнал Науковедение*. - 2013 - №. 6 (19). - С. 1-10. - Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/26TVN613.pdf>

3. Фаерман В. А. , Аврамчук В. С. Обзор методов повышения отношения сигнал/шум при решении задачи обнаружения сигналов неизвестной формы [Электронный ресурс] // *Современные техника и технологии: сборник трудов XX международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 т., Томск, 14-18 Апреля 2014. - Томск: ТПУ, 2014 - Т. 2 - С. 261-262.* - Режим доступа: [http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2014/C01/V2/C01\\_V2.pdf](http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2014/C01/V2/C01_V2.pdf)

4. Мартюшев Н.В. Использование сетевых информационных технологий в учебном процессе // *Фундаментальные исследования*. 2012. № 6-3. С. 596-600.

5. // Мартюшев Н.В. Разрушение отливок из бинарных свинцовистых бронз Народное хозяйство. Вопросы инновационного развития. 2012. № 1. С. 225-229.

6. Мельников А.Г., Некрасова Т.В., Мартюшев Н.В. Технология создания и повышения эксплуатационных свойств керамического нанокompозитного материала // *Известия высших учебных заведений. Физика*. 2011. Т. 54. № 11 (3). С. 233-237.

7. Мартюшев Н.В. Фазовый состав бронзы брос10-10 при различных скоростях охлаждения отливок и его влияние на механические свойства // *Известия высших учебных заведений. Физика*. 2011. Т. 54. № 11 (3). С. 225-228.

8. Мартюшев Н.В., Петренко Ю.Н., Петренко С.А. Дефекты центробежнолитых бронзовых заготовок для уплотнительных колец насосов и компрессоров химической промышленности и способы их устранения // *Цветные металлы*. 2012. № 1. С. 79-81.

9. Мартюшев Н.В. Легирование поверхности отливок с помощью обмазок литейной формы // *Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты)*. 2008. № 3. С. 19-23.

10. Мартюшев Н.В., Егоров Ю.П. Потери легкоплавкой фазы при выплавке и затвердевании свинцовистых бронз // *Литейное производство*. 2008. № 5. С. 10-11.

11. Ивашутенко А.С., Видяев И.Г., Мартюшев Н.В. Алгоритм оценки ресурсоэффективности систем в литейном производстве // *Современные проблемы науки и образования*. 2013. № 5. С. 68.

12. Видяев И.Г., Ивашутенко А.С., Мартюшев Н.В. Основные показатели оценки эффективности использования ресурсов литейного производства // *Современные проблемы науки и образования*. 2013. № 5. С. 403.

**СЕКЦИЯ 5.**  
**КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ДИЗАЙН**

## ФРАГМЕНТЫ КАРТИН ИЗВЕСТНЫХ ХУДОЖНИКОВ В ОФОРМЛЕНИИ ЗАПОНОК И ЗАЖИМА

И.А. Гаврина

Томский политехнический университет  
irililina@mail.ru

### Введение

В современном мире люди все чаще хотят быть причастными к миру искусства. Кто-то посещает различные светские выставки, кто-то выражает себя посредством одежды и аксессуаров. Последнее в свою очередь зачастую выглядит неуместно и в некоторых случаях неуместно.

Зажим для галстука и запонки всегда были отличительным признаком настоящего стильного и делового мужчины. Но, к сожалению, эти аксессуары несколько утратили свою популярность.

На сегодняшний день рынок аксессуаров для мужчин, а именно запонки и зажимы, представлен огромным выбором, как от зарубежных, так и от отечественных представителей. Так почему же этот сегмент рынка не пользуется популярностью в качестве повседневного аксессуара? Как привлечь покупателя?

В современном мире люди все чаще хотят быть причастными к миру искусства. Кто-то посещает различные светские выставки, кто-то выражает себя посредством одежды и аксессуаров. Последнее в свою очередь зачастую выглядит неуместно и в некоторых случаях неуместно.

Объединив эти две проблемы в одну, мы приходим к решению, а именно, к внедрению искусства в предметы быта. В нашем случае это запонки и зажим для галстука тонкой работы, в оформлении использующие фрагменты картин известных художников.

Так получилось, что человек любит вещи с именем. Коллекционеры отдают немислимые суммы, как за оригиналы, так и за копии различных картин, чтобы быть «ближе к искусству». А можно носить искусство всегда на себе. Аксессуары, выполненные по мотивам известных картин, привлекут внимание, как заядлого коллекционера, так и обычного среднестатистического мужчины.

### Технологический процесс

Запонки и зажим изготавливаются методом литья по выплавляемым моделям. Материалом служит сталь. Далее на изделие наносится золотое покрытие и эмаль.

Эмалирование сам по себе очень трудоемкий процесс. Прежде чем наносить саму эмаль, на изделии необходимо сделать бортики по контуру предполагаемого узора. Чаще всего их делают

выштамповыванием или литьем. Размеры бортиков при использовании этого метода не могут быть меньше 0,18 мм.

Для создания рисунка, в котором используется большое количество цветов и тонких линий необходимы более тонкие бортики. Для этого существует метод фототравления. Суть метода в том, что углубления для эмалей вытравливаются кислотой. Благодаря такому методу бортики можно уменьшить до 0,12 мм. [1]

Запонки имеют самую простую конструкцию, размеры представлены на рис.1. Для зажима было решено выбрать волнообразную конструкцию, длина такого зажима 50мм. [2]

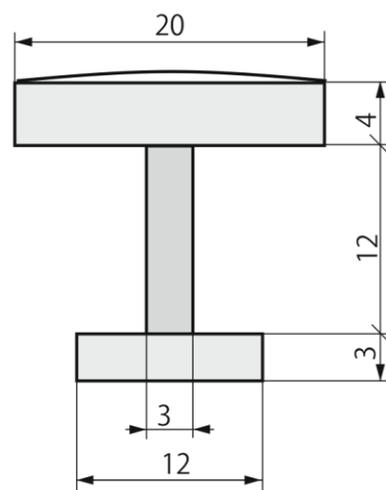


Рис.1. Эскиз запонки

### Выбор рисунка

Эмалирование - очень тонкая, кропотливая и сложная работа. И к выбору рисунка стоит подойти очень осторожно, особенно когда выбирать нужно из картин знаменитых художников. Эмалированием нельзя передать живописность пейзажей и плавных переливов цветов, поэтому свой выбор рисунка стоит остановить на геометрических мотивах. Существует два вида эмалей, холодные и горячие. Горячие предназначены для металлов с высокой температурой плавления, т.к для ее затвердевания изделие необходимо обжечь при температуре 800-850° С. [3, 4]

В качестве рисунка на зажимах и запонках было решено использовать фрагменты картин Марка Ротко «Белый центр» 1950г., рис.2 [5] и Жана-Мишеля Баския, рис.3.[6]

Изображения необходимо предварительно стилизовать, для упрощения формы и цветопередачи.



Рис. 2. Марк Ротко «Белый центр» 1950г.



Рис.3 Жан-Мишель Баския



Рис.4 Запонки и зажим, с использованием фрагмента картины Марка Ротко в оформлении

Данные изображения привлекают цветовым решением. Художники используют достаточно смелые цвета, но в то же время спокойные. Такие цветовые гаммы очень хорошо сочетаются с золотом.



Рис.5 Запонки и зажим, с использованием фрагмента картины Жана-Мишеля Баския в оформлении

### Заключение

Набор мужских украшений в виде запонок и зажима, и использованные в оформлении фрагменты картин известных художников становятся ярким, модным и, в некоторых кругах, узнаваемым аксессуаром. А ценители искусства не смогут обойти их стороной. Оба набора отлично вписываются, как и в деловой костюм, так и в более неформальный.

Запонки и зажим для галстука немаловажная деталь в гардеробе мужчины. Они придают законченность образу, отражают статус мужчины и обращают внимание на наличие тонкого вкуса у их владельца.

### Литература

1. Изготовление значков, медалей, брелоков в технологии фототравления. [Электронный ресурс]. <http://megaznak.ru/fototravlenie.html> Режим доступа: свободный.
2. Заготовки для зажимов для галстука. [Электронный ресурс]. [http://ourcity.ru/zagotovki\\_dlja\\_zazhimov\\_dlja\\_galstuk.html](http://ourcity.ru/zagotovki_dlja_zazhimov_dlja_galstuk.html) Режим доступа: свободный.
3. Локшин В.Я. Технология эмалирования металлических изделий, 2изд., М., 1955.
4. Петцольд А., Пешман Г. Эмаль и эмалирование, Справ. Изд. Пер. с нем. М.; Металлургия, 1990. 576 с.
5. Самые дорогие картины в мире. [Электронный ресурс]. <http://www.art-katalog.com/russian/article/67/2> Режим доступа: свободный.
6. Жан-Мишель Баския в музее современного искусства в Париже. [Электронный ресурс]. <http://blog.europerails.ru/2011/01/14/jean-michel-basquiat-v-musee-d-art-moderne-de-la-ville-de-paris/> Режим доступа: свободный.

## 3D-ПРИНТЕР – НАУЧНЫЙ ПРОРЫВ В ТЕХНОЛОГИЯХ БУДУЩЕГО

Н.А. Бурков, Т.Ю. Дайнатович  
Томский политехнический университет

М.Л. Багышева  
Томский государственный архитектурно-строительный университет

Трёхмерная печать – сфера, о которой еще несколько лет назад почти никто не знал и которая стала очень популярной в последние пару лет. Секрет успеха заключается в огромной скорости развития технологий: 3D-принтеры с каждым годом становятся все более совершенными, становясь при этом доступными для многих пользователей.

Несколько фактов о 3D-принтерах:

1. Идея трехмерной печати появилась у талантливого изобретателя Чака Халла в начале 1980-х годов. Именно его считают отцом-основателем 3D-принтеров, и этой индустрии в целом. Первый «аппарат для производства трехмерных объектов по технологии стереолитографии» был выпущен в 1986 году. Сам термин «стереолитография» появился немного раньше и подразумевал «способ изготовления твердых объектов при помощи последовательной печати тонких слоев материала один поверх другого». Чак Халл и по сей день трудится в своей компании 3D Systems Inc. В 2014 году он отмечает свой 75-летний юбилей.
2. Рынок 3D-печати является одним из наиболее быстрорастущих в мире. Только в США его оборот составляет более 2,2 миллиардов долларов, ежегодно увеличиваясь примерно на 30%.
3. Большинство принтеров используют для печати АБС и ПЛА пластики. Однако уже сейчас имеются модели, способные работать с металлами, такими как сталь, серебро и золото.
4. Средняя стоимость профессиональных коммерческих 3D-принтеров составляет около 15-20 тысяч долларов, но по подсчетам крупной исследовательской группы Gartner Inc (США) в 2016 году можно будет купить такой аппарат менее, чем за 2 000 долларов. Прогноз не так уж и далек от реальности — уже сейчас можно купить 3D-принтер за 99 000 рублей, что составляет около 2 800 долларов.
5. Стремительно растет использование оборудования для трехмерной печати в домашних условиях. Благодаря широкому потенциалу использования 3D-принтер может быть использован не для того, чтобы открыть собственный бизнес или заниматься частными исследованиями.

Области применения 3D-принтера

В первой части кинотрилогии режиссера Питера Джексона «Хоббит: Нежданное путешествие» многие вещи, использованные в съемках, были созданы с помощью 3D-принтеров. Созданием реквизита для фильма занималась компания WetaWorkshopAnimatronics.

Также к использованию принтеров трехмерной печати прибег и Джон Фавро – создатель двух первых частей «Железного человека». В фильме присутствуют сцены, где костюм главного героя Тони Старка должен быть «настоящим», а не нарисованным с помощью компьютерной графики. Таким образом, некоторые части костюма были напечатаны на 3D-принтере (рис. 1).



Рис. 1 Часть реквизита костюма главного героя

Интересный факт, что в последней декаде 2013 года одна китайская компания объявила о том, что скорее всего закажет полный костюм Железного человека в точном соответствии с кино-образцом. Все целиком изготавливается на трехмерном принтере: цена костюма составляет 35 000 долларов, а общий вес около 3 кг.

Для некоторых опасных (из-за взрывов) сцен в последней серии об агенте 007 Джеймсе Бонде (Координаты «Скайфолл») были напечатаны уменьшенные копии автомобиля AstonMartin DB5 1960 года. Несмотря на довольно большой бюджет фильма (около 200 миллионов долларов), его создатели не стали рисковать настоящими автомобилями, они использовали 3D-принтер для печати прототипов машины Бонда.

Осенью 2013 года немецкий дизайнер Пиа Хинзе на неделе Высокой моды в Париже и Лондоне представила свою коллекцию аксессуаров, платьев и костюмов, созданных с помощью 3D-принтера.

*«Я решила работать с этой инновационной технологией, так как именно она дала мне возможность создать то, что я хотела – скульптурные произведения искусства», – сообщила Пиа. «Конечно, понадобится время, чтобы трехмерная печать стала доступной, но все движется именно в этом направлении. Например, компания Nike уже пробует печатать подошвы на 3D-принтерах. Они просто сканируют ваши ноги и печатают обувь, которая подходит вам идеально. Этот же принцип работает и в отношении производства бюстгалтеров, брюк, рубашек, джинсов – продолжительный и утомительный шопинг со временем может исчезнуть вовсе».*

Весной 2013 года трехмерное оборудование уже было презентовано в мире моды – модный дизайнер Майкл Шмидт и современный архитектор Френсис Битони создали на 3D-принтере оригинальное платье для танцовщицы Диты фон Тиз.

Умельцам со всего мира удается успешно совмещать свою любовь к музыке и самые современные технологии. Известно о дизайнера Скотт Сумах, который с помощью 3D создал самую настоящую акустическую гитару – ее печать на 3D-принтере заняла всего лишь около двух часов. Алекс Дэвис, который является студентом, создал на домашнем оборудовании корпус скрипки, дополнив его самодельным грифом.

Практически самый быстро растущий список продукции, которая появляется на трехмерных принтерах, это будущие медицинские протезы и имплантанты (рис.2).



Рис. 2 Протез части ноги

В действительности, ежемесячно со всей планеты приходят известия о том, что 3D-принтеры снова подарили людям возможность жить полноценной жизнью:

- 83-летней жительнице Нидерландов была имплантирована нижняя челюсть.
- 5-летний мальчик из Америки, родившийся с редким синдромом амниотических перетяжек без пальцев на руке, получил специальную перчатку-протез и теперь ловко перебирает монеты и играет с мячом.

- В 2009 году для Эрика Могера была создана маска, которая частично зарывала его лицо, обезображенное вследствие серьезной операции.

- Специалисты из Принстонского университета напечатали на 3D-принтере самое настоящее ухо. Биологические клетки теленка, дополненные полимерным гелем и частицами серебра, позволили создать слуховой орган, который воспринимает радиоволны недоступные для обычного человека.

Еще одно открытие, способное кардинально изменить привычный порядок вещей – исследователи Корнельского университета в ходе экспериментов с 3D-принтерами, взяли вместо пластика гидрофильные полимеры, активно используемые в пищевой промышленности. В итоге на 3D-принтере удалось напечатать шоколад, печенье, яблоко, сыр, зефир, взбитые сливки, хлеб и другие продукты. Эту технологию активно осваивает ведомство НАСА, разрабатывая в настоящий момент «меню» для длительных космических путешествий.

Компания Adobe продолжает движение вперед, предлагает все новые продукты, в первую очередь ориентируясь на требования рынка. Был проведен опрос, в котором приняли участие 1000 профессионалов и 500 студентов из области креативных наук. По его данным, было определено, что 3D-моделирование является одним из наиболее востребованных навыков в ближайшем будущем, а значит, разработка программного обеспечения в этой области также является приоритетной задачей.

### Заключение

Современные технологии развиваются с невероятной скоростью – стремительное развитие 3D тому подтверждение. Сегодня становится возможным создание не только предметов быта, но и жизненно важных частей тела в короткие сроки и максимально возможной точностью. Последнее является заслугой новейшего программного обеспечения, являющегося новейшим словом науки во многих областях.

3D-принтеры позволяют существенно ускорить весь процесс на стадии разработки и проектирования – можно получать готовый продукт (изделие) практически одним нажатием кнопки. В результате, вне зависимости от технических характеристик изделия его можно создать за короткий промежуток времени (минуты, часы). Тем самым, экономится время и ресурсы.

### Литература

1. <http://3dtoday.ru/industry/blagodarya-tekhnologii-mikrostereolitografii-predmety-poluchayutsya-prochnee-v-400-raz.html>
2. <http://www.foroffice.ru/articles/72359/>

## РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ СУВЕНИРНОЙ ПРОДУКЦИИ, ИСПОЛЬЗУЯ ВОЗМОЖНОСТИ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ И 3D-ПЕЧАТИ

Ляпина А.С.

Научный руководитель: Утьев О.М.  
Томский политехнический университет  
[hirl@sibmail.com](mailto:hirl@sibmail.com)

### Введение

Сувенир (фр. *souvenir* - воспоминание, память или *sou* - вы и *venir* - штука, воспоминания фр.) — предмет, предназначенный напоминать о чём-то, например, о посещении места паломничества туристов, музея и так далее. Соответственно, сувениры несут колорит места, в котором они были произведены и приобретены. Это может быть эмблема города, изображение памятного места, объект культуры [1]. В принципе слово "сувенир" можно с легкостью заменить выражением "маленький подарок на память".

Бывают как крайне некачественные сувениры, не обладающие художественной ценностью, так и качественные образцы, предметы искусства. Сувениры бывают обыденные и оригинальные, необычные, дорогие и дешевые, эксклюзивные и массовые.

Обычно для сувениров посвященных, какому-либо городу используются логотип, герб города или виды знаменательных мест.

### Разработка сувенира к 410-летию города Томск

Формообразование в дизайне определяется как организация формы объекта в соответствии с его функцией, материалом и способом изготовления, воплощающей замысел дизайнера. Проблема формообразования в дизайне понимается как проблема проявления в морфологии объектов совокупности объективных формообразующих факторов (культурно-исторических, технологических, эстетических, эксплуатационных и т. д.) [2].

Томск - город с историей и культурой. Город известен своими достопримечательностями и незабываемыми местами. Среди наиболее распространённых в застройке Томска архитектурных стилей выделяются русское зодчество (в дереве), сибирское барокко, классицизм и модерн (в дереве и камне).

На рубеже XIX—XX веков в Томск пришёл стиль модерн, господствовавший в городе около 10 лет [3]. Одним из памятников архитектуры выполненным в данном стиле является Второвский пассаж более известный как здание, в котором расположен магазин «1000 мелочей» (рис.1). Это одно из самых узнаваемых мест города. Исходя из исторической значимости, художественной ценности и узнаваемости, оно было выбрано в качестве одного из элементов сувенира.



Рис.1. Здание «1000 мелочей»

Другим элементом является шрифтовая композиция и элемент «сердце» т.к. данные составляющие были использованы в качестве официальной символики празднования юбилея города. Например: логотип, билборды, клумбы и т.д. (рис.2).



Рис.2. Эмблема 410-летия Томска

Объединив эти составляющие в одной композиции, был разработан эскиз (рис.3). Также были выбраны материалы и способы изготовления: сувенир изготавливается из латуни, используя метод литья по выплавляемым моделям, для подставки под отливку используется малахит.



Рис.3. Эскиз

Следующим этапом является создание 3D-модели. Для разработки модели была использована программа SolidWorks. Программа позволяет разрабатывать изделия любой степени сложности и назначения. Отдельно создавалась шрифтовая композиция с подставкой и элемент со зданием (рис.4).



Рис.4. 3D-модель

Также программа позволяет сделать визуализация, учитывая материалы, которые будут использоваться в дальнейшем (рис.5).



Рис.5. Визуализация

После окончания разработки можно приступить к изготовлению мастер-модели. Мастер-модель - это, изготовление, часто вручную, первичной модели, с которой впоследствии снимаются формы для изготовления копий-отливок с помощью различных технологий. Требования к точности, как правило, высокие. Мастер-модель изготавливается по чертежам в натуральную величину со всеми входящими в конструкцию деталями и узлами. Материалы для изготовления мастер-модели применяются самые различные: модельный пластик (Sibatul), полиуретан, МДФ, фанера, пенопласт, гипс, воски и многие другие материалы. Технологии изготовления также весьма разнообразны. Например, мастер-модели также можно изготавливать с использованием станков ЧПУ, с предварительной проработкой технологичности построенной 3D модели.

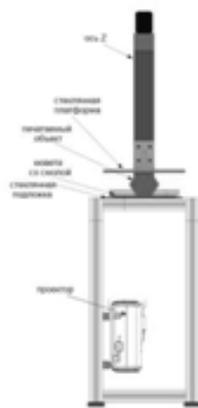


Рис.6. Схема фотополимерного принтера

В нашем случае мы используем 3D-печать. Популярные технологии 3D-печати: печать расплавленным пластиком, порошком, фотополимером, лазерное спекание. Для изготовления мастер-модели была выбрана фото полимерная печать. Принцип работы прост — проецируем на смолу срез модели, она застывает там, где была освещена. Поднимаем модель и добавляем смолы, засвечиваем следующий срез и т.д.

Этот метод печати применяется для изготовления моделей благодаря простоте устройства и точности получаемого результата. На рис. 6 представлена схема принтера: есть кювета с фотополимером и стеклянным дном. На это дно проектор

снизу проецирует изображение. Софт переключает картинку на проекторе (срезы объекта) и постепенно поднимает стеклянную платформу на которой растёт объект. По мере расходования фотополимер доливаётся в кювету. Сверху аппарат обычно закрывается колпаком не пропускающим определённый спектр, чтобы избежать паразитной засветки [4].

Были получены модели (рис.7), далее они склеивались, и на их основе изготавливалась пресс-форма.



Рис.7. Мастер-модель

Остальные этапы изготовления включают в себя восковку, формовку, отливку, последующую механическую обработку, а также обработку камня и соединение отливки и каменной подставки. Конечный результат изображён на рис.8.



Рис.8. Готовое изделие

### Заключение

В наше время велик спрос на качественные изделия, обладающие художественной привлекательностью. Сувенирная продукция не исключение. Помочь в разработке и изготовлении сувенирной продукции могут современные программы 3D-моделирования, а также различные 3D-принтеры.

### Литература

1. Шоу, Д. Курс живописи. Руководство для начинающих по цветоведению, композиции и декоративной росписи / Д. Шоу. — М.: АСТ, 2005.
2. Кухта М.С., Захаров А.И. Особенности формообразования предметно-функциональных структур в дизайне. // Известия Томского политехнического университета. - 2012 - Т. 321 - №. 6 - С. 204-210
3. Герасимов А. П. Томский модерн — Томск: В-Спектр, 2010.
4. Краткий экскурс в методы 3D-печати [Электронный ресурс]. Режим доступа — свободный <http://geektimes.ru/>

## ГЕОМЕТРИЯ В АРХИТЕКТУРЕ

Т.А.Кононова, Е.В.Белоеенко  
Томский политехнический университет

### « Все вокруг – геометрия»

Великий архитектор Ле Корбюзье назвал окружающий нас мир миром чистой геометрии. Рассмотрим некоторые типичные и оригинальные строения прошлого с точки зрения использования при их создании различных геометрических форм. Любое архитектурное сооружение состоит из отдельных деталей, каждая из которых создается на основе некоторых геометрических фигур либо на их комбинации. Каждая геометрическая фигура обладает уникальным с точки зрения физики набором свойств. Сфера или шар идеально сохраняет тепло, кубик или параллелепипед дают максимальный объем пространства и просты в технологии строительства. Крестьянские домики можно представить в виде «кубиков» с пирамидальной крышей и прямоугольниками окон, а многоэтажные дома – такие же «кубики», но поставленные друг на друга (рис. 1).



Рисунок 1.

Только неотступно следуя законам геометрии, архитекторы древности могли создать шедевры. Неслучайно говорят, что пирамида Хеопса это трактат по геометрии, а греческая архитектура – визуальное воплощение геометрии Евклида. Произведение архитектуры – это такое инженерное конструктивное сооружение, в котором заложен определенный замысел – идея его создателя.

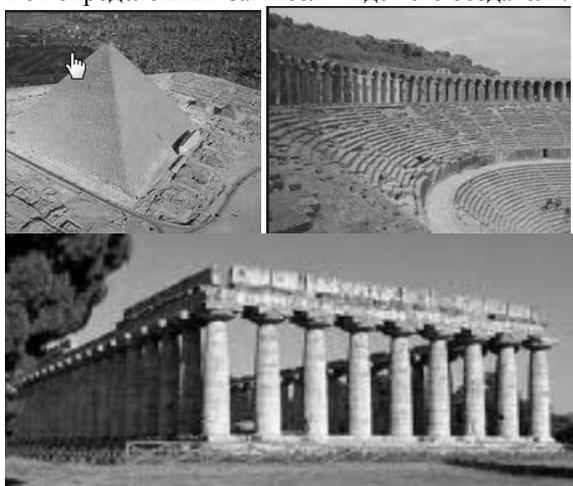


Рисунок 2.

Исторически, все геометрические представления формировались в результате практической деятельности человека. Знакомая форма одного привычного предмета явилась основанием для использования его названия в обозначении других предметов аналогичной формы, т.е. произошло абстрагирование формы предметов. Например, предметы, имеющие форму, похожую на малярный валик, стали называть цилиндром ("цилиндр" в переводе с греческого обозначает "валик", "вращаю", "катаю"). В дошедших до нас самых древних математических документах, написанных около четырех тысяч лет назад в странах Древнего Востока, уже встречаются геометрические понятия, проводятся вычисления площадей некоторых фигур.



Рисунок 3.

Рассмотрим геометрические формы, популярные в современной архитектуре. «Геометрическая вилла» в Мексике является примером сложного использования простых геометрических форм.



Рисунок 4.

Несмотря на сложные конструктивные решения, использование тяжелых и объемных деталей, авторам удалось придать внешнему виду дома легкость и изящество (рис. 4).

Еще одним примером использования геометрических форм является отель *Viura en La Rioja Alavesa*, расположенный на севере Испании, уникален строгими кубическими формами, контрастно сочетающимися с исторической архитек-

турой небольшой деревеньки Вильябуэна-де-Алава.



Рисунок 5.

Вписать авангардный отель в пасторальные пейзажи удалось благодаря удачным архитектурным решениям, в том числе цветовым (рис. 5).

Проект «Эдем» — ботанический сад нового поколения. Чудеса в гексагональном решете. Главный архитектор «Эдема» Николас Гримшоу решил возводить «Эдем» в виде ряда геодезических куполов, круглых в основании.



Рисунок 6.

Одна из достопримечательностей Роттердама — Кубические Дома. Первое впечатление при взгляде на дома-кубы — что-то произошло на строительной площадке, и неоконченные постройки повалились друг на друга, создав «художественный хаос».



Рисунок 7.

Автором этого голландского архитектурного изыска является архитектор Пит Блом. Особенность проекта — кубические по форме корпуса домов повернуты на 45 градусов и поставлены углом на шестигранный пилон (рис. 7).

Повсеместное применение новейших компьютерных технологий в проектировании зданий, инновационные достижения в области строительства и создания современных композитных строительных материалов являются залогом возникновения удивительных архитектурных форм будущего.

#### Литература

1. Комацу М. Многообразие геометрии. — М.: Знание, 1981 г.
2. Кордемский Б.А. Великие жизни в математике. - М.: Просвещение, 1995 г.
3. <http://www.uchmet.ru>
4. <http://www.lib.tpu.ru>
5. <http://www.admagazine.ru>
6. <http://ask4design.com>
7. <http://tripinformer.ru>

## РАЗРАБОТКА И ДИЗАЙН АРТ-ОБЪЕКТОВ ИЗ ПЛАСТИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕД 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ

Д.С. Царенко, В.Ю. Радченко, Е.М. Давыдова  
dsc@tpu.ru

### Введение

Арт-объекты из пластика занимают одно из лидирующих мест на рынке рекламной индустрии. Практически каждая рекламная конструкция, установленная в городе, состоит из пластика, либо включает множество пластиковых элементов. Ведь пластик как материал очень удобен в использовании, он износостоек, и что не маловажно лёгок и дешёв в обработке в отличие от конструкций, изготовленных из металла.

Результатом проведения данной разработки должен был стать рекламный стенд с логотипом Института Кибернетики НИ ТПУ, который можно будет выставлять на мероприятиях института для привлечения внимания посетителей.

Дизайн макета строился на концепции, выраженной в следующих идеях, которые в дальнейшем были отражены в эскизах:

1. Треугольник, устремлённый вверх, символизирует путь, раскрывающийся перед человеком, поступившим в университет.

2. Логотип ИК, размещённый в прозрачном квадрате, является дверью, открыв для себя которую студент проходит путь к своему будущему.

3. Две кривые, поддерживающие данную конструкцию в устойчивом положении, отражают график ритма появлений значительных изобретений, выведенный Льюисом Мамфордом (рис. 1).

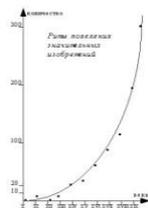


Рис.1

Т.к. конструкция изготавливалась для Института Кибернетики ТПУ, выбор цветов был обусловлен фирменными цветами - синий и белый. Также было решено добавить прозрачные элементы, что бы подчеркнуть лёгкость и изящность конструкции.

За основу разработки конструкции было решено взять технологию акрилайт. Акрилайт — это световая панель из прозрачного акрила с выгравированным текстом или рисунком, подсвеченная с торца светодиодами. Данная технология хорошо себя зарекомендовала на рекламном рынке. Светящиеся гравированные изображения и надписи на стекле, будто парят над стойкой. Так же, она имеет ряд преимуществ по сравнению с рекламными конструкциями, изготовленными с помощью традиционных способов нанесения изображения (печать, тиснение и т.д.):

1. Акрилайт притягивает взгляд. Так же необычности конструкции придаёт эффект «парения» изображения в материале.

2. Акрилайт не требует дополнительных источников освещения, и более того в тёмное время суток выглядит эффектнее и может служить указателем на местности.

3. Акрилайт наиболее стоек к неблагоприятному погодному воздействию. Он никогда не выцветет под воздействием ультрафиолета и не расколется под дождём.

Данная технология позволила подчеркнуть идеи, вложенные в конструкцию. Светодиодная лента, сложенная вдвое, установленная между центральными стойками, стала озарять «светом просвещения» логотип и пространство вокруг стенда.

После выбора эскиза, были изготовлены макеты из картона с некоторыми вариациями расположения деталей (см. рис. 2).



Рис.2

Далее началась их проработка в среде 3D моделирования SketchUp. (см. рис. 3)

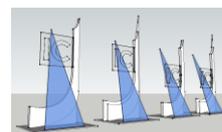


Рис.3

Габаритными размерами конструкции было решено взять 480×240×180 мм, ради лучшей наглядности.

Детали, для резки и гравировки на лазерном станке, были отрисованы в программе векторной графики.

Изготовление макета проводилось в 3 этапа:

- Закупка материала.
- Резка и гравировка деталей на станке.
- Сборка конструкции и монтаж светодиодной ленты и коммуникаций.

Дальше была запущена разработка полноразмерной конструкции.

В основную концепцию дизайнера был внесён ряд существенных изменений:

1. Гравированный блок с логотипом было решено сделать заменяемым, для возможности установки логотипов других институтов.

2. Художественный образ в целом был тоже сильно изменён, сохраняя основные идеи. Синий треугольник, был заменён на гравированную дорожку символизирующую лестницу. Шаг ступенек дорожки увеличивается в арифметической прогрессии, что визуально добавляет динамики конструкции, без необходимости добавления динамичных элементов.

3. Чтобы можно было регулировать цвет свечения элементов конструкции, подсветку было решено сделать на основе светодиодной RGB ленты. Так же, отличие от макета, в полноразмерном стенде была предусмотрена возможность замены светодиодной ленты. Поэтому она была установлена в каналах вырезных в несущей детали. Дополнительно это позволило более эффективно использовать излучаемый свет, и подсветить градиентом гравированные дорожки расположенные ниже.

4. Ради красивого равномерного свечения граней по контуру логотипа и уходящего в градиент по контуру конструкции, было решено, резку деталей проводить на гидроабразивном станке, что так же позволило избежать напряжений в материале, возникающих по контуру реза, при лазерной обработке.

5. Логотип и дорожки было решено гравировать на фрезерном станке сферической фрезой Ø3мм, что существенно снизило цену изготовления деталей. Вензель ТПУ, из-за обилия тонких линий, всё же был гравирован на лазерном станке, после выполнения основной гравировки. Глубокая гравировка была нанесена с тыльной стороны деталей, что придало визуальный объём подсвечиваемым деталям.

6. Для увеличения износостойкости конструкции и удобства её транспортировки габаритными размерами были выбраны 1080×282×260 мм. Так же было решено сократить количество несущих деталей, объединив опору с гравированными дорожками и основание.

7. Опора, символизирующая график Мамфорда, была модифицирована и вынесена на передний план. Причём в этот раз был взят отрезок графика, по временной оси, был взят от века основания ТПУ и до наших дней.

8. Светопроницаемость «Графика» и прямоугольных заглушек, скрывающих RGB ленту, была сведена к минимуму, по средствам наклеивания с тыльной стороны, алюминиевого скотча на заглушки и серебристой плёнки на «График», что бы скрыть коммуникации и питающий кабель.

Первоначально модель так же была выстроена в SketchUp. Но возможности программы не позволяли сделать точный чертёж для изготовления деталей на станке. Поэтому детали, требующие обработки фрезеровкой, необходимыми видами

были экспортированы в векторную графику посредством формата DWG, и в ней же отредактированы до приемлемой точности.

Основная несущая деталь нуждалась в объёмном моделировании, так как обработка материала производилась с 2х сторон, и к тому же имелся изгиб конструкции. 3D модель была выполнена в САПР, по векторным чертежам полученным ранее.

Изготовление проводилось аналогично плану изготовления макета.

#### **Заключение**

Получившийся в процессе работы макет стенда (см. рис. 4) был выставлен на Всероссийском фестивале молодых дизайнеров «V угол 2014» где получила диплом II й степени в номинации «пространственная композиция»

Итоговая конструкция (см. рис. 5) была установлена в приёмной комиссии ТПУ 2014года, где привлекала внимание абитуриентов.

А в дальнейшем на площадке института во время празднования дня города и дней института кибернетики.



Рис.4



Рис.5

#### **Литература**

1. Устин В.Б. Композиция в дизайне. Методические основы композиционного формообразования в дизайнерском творчестве. – М.: АСТ: Астрель, 2007. – 239 с.

2. Сомов Ю.С. Композиция в технике. - М.: Высшая школа, 1987.

3. Лаборатория образовательных технологий «Образование для Новой Эры», [Электронный ресурс]- Режим доступа: [http://www.trizway.com/content/img/smisl\\_izmeneni\\_a.jpg](http://www.trizway.com/content/img/smisl_izmeneni_a.jpg), свободный

4. Официальный сайт компании ЗАО "РОС-СТАР" [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://rosstar.ru/Sposoby\\_Obrabotki\\_i\\_Ustanovki\\_Or\\_gstekla](http://rosstar.ru/Sposoby_Obrabotki_i_Ustanovki_Or_gstekla), свободный

5. Официальный сайт рекламно-производственной компании AcrylStore [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://acrylstore.ru/акрилайты-по-индивидуальному-заказу/>, свободный

## РОЛЬ ТЕХНОЛОГИЙ 3Д ПЕЧАТИ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

А.И. Неудахина, Давыдова Е.М.  
Томский политехнический университет  
[aineudakhina@mail.ru](mailto:aineudakhina@mail.ru)

### Введение

Первые 3D-принтеры возникли около 30 лет назад. На тот момент это были дорогостоящие аппараты, которые печатали очень медленно и сфера их использования была очень ограничена. На сегодняшний день возможности 3D-печати позволяют создавать невероятно сложные объекты практически из любых материалов и размеров. И с каждым годом технологии печати совершенствуются, а на рынке расширяется выбор материалов. 3D-печать постепенно осваивает различные сферы деятельности человека и успешно там применяется.



Рис.1. 3D-печатная металлическая деталь компании Airbus

Европейская авиастроительная компания Airbus все шире использует 3д-печать при строительстве самолетов — теперь с помощью 3д-принтеров производятся пластиковые элементы салона и металлических частей фюзеляжа — дверных петель, частей крыла и деталей хвостового оперения самолетов Airbus A300/310 Family и A350. По оценкам компании, использование 3D-печати привело к снижению веса деталей на 30-55%, а так же к повышению эффективности производства, так как количество сырья и энергозатрат требуется на 90% меньше. По сообщениям представителей Airbus, самолеты, облегченные за счет 3д-печати более, чем на тонну, начнут летать уже в 2016 году, а к 2018 году планируется ежемесячно производить более 30 тонн металлических деталей. [1]

Технология 3д-печати все чаще используется в автомобилестроении. Некоторые крупные компании используют преимущества технологий 3д-печати и 3д-сканирования для максимального сокращения веса и усовершенствования своих автомобилей. 3D-печать позволяет инженерам свободно вносить в конструкцию машины необходимые изменения, тем самым ускорив процесс создания автомобиля и снизив стоимость его разработки.

Solid Concepts показали 3д-печатный прототип маскл-кара Equus Automotive BASS770 из литого уретана, а также другие детали автомобиля, выполненные на 3д-принтере. Большинство 3д-печатных компонентов использовались как формы для литья уретаном, которое является хорошей экономической альтернативой инъекционного метода литья. Многие детали интерьера выполнены из обрамленного в кожу уретана. Среди других выполненных из литого уретана и 3д-печатных деталей — приборная панель, обрамление передних и задних фар, панель облицовки ветрового стекла, подкапотные компоненты и многое другое. Применение 3д-печати при постройке BASS770 демонстрирует, насколько функциональным и эффективным может быть использование технологии 3д-печати в производстве автомобилей, в не зависимости от того, насколько сложной будет та или иная модель.[1]

Так, в феврале 2012 года специалисты бельгийской компании Biomedics имплантировали распечатанную на 3D-принтере титановую челюсть 83-летней пациентке. Челюсть пациентки была значительно повреждена и требовалась полная замена. Стандартная операция потребовала бы несколько дней с постоянным применением анестезии, что было опасно для жизни пожилой пациентки. Имплант изготовили за несколько часов и в ходе одной операции установили его на место. Титановый имплант весил 107 грамм, что на 30 грамм тяжелее естественной костной челюсти пациента. Титан был покрыт биокерамическим слоем, совместимым с тканями пациента. Технология позволила уменьшить время производства импланта, а так же расходный материал готовой челюсти.[2]

Британский хирург Крейг Герранд использовал технологию 3д-печати, чтобы создать для пожилого пациента, со страшным и редким диагнозом — хондросаркома, половину тазовой кости. Титановая кость была покрыта особыми минералами, которые позволяющим оставшейся кости расти дальше, а затем с помощью робота была пересажена пациенту. Пациент получил возможность ходить, но только с палочкой. Так, с помощью 3-д печати можно создавать конкретные имплантаты для конкретных пациентов. А так же создавать пористый металл, который позволяет кости расти в его порах, что уменьшает давление, тем самым повышая прочность и долговечность имплантата.[2]

Профессор Скотт Холлистер и доктор Гленн Грин из университета штата Мичиган спасли жизнь 18 месячного ребенка с тяжелой формой трахеобронхомаляции, что означает размягчение ткани трахеи и бронхов, и деформация дыхательных путей настолько, что ребёнок не мог самостоятельно дышать. Учёные просканировали трахею и бронхи, затем создали цифровую модель шины, распечатали её на лазерном 3D-принтере и имплантировали в лёгкие. Необходимо около двух-трех лет для того, чтобы трахея полностью восстановилась, и материал шины растворился в теле.[3]



Рис.2. Шина для трахеи

Студент университета Центральной Флориды Альберт Манеро, входящий в международную группу волонтеров e-NABLE, создал первый в мире миоэлектрический протез руки, распечатанный на 3д-принтере для шестилетнего мальчика, который родился без правой руки. Прототип бионического протеза на сервоприводе работает за счет электрической активности мышц бицепса мальчика. Благодаря использованию 3д-печати, на производство протеза было затрачено всего 350 долларов.[1]

В 3D Systems, ведущей компании в сфере 3-д печати, решили создать персонализированный 3д-печатный корсет для лечения сколиоза, достаточно удобный и стильный для того, чтобы его носили молодые люди. Пояс распечатан по технологии селективного лазерного спекания на основе 3д-модели тела пациента с учетом его пожеланий — благодаря всему этому он чрезвычайно удобен, легок и эстетичен, а стоимость его изготовления крайне мала. И что самое главное, подростки не стесняются и не отказываются носить этот корсет, что ведёт к более эффективному лечению.[1]

Распространение технологий 3-д печати может привести к переориентации производства с массового на частное. Так как чтобы изменить параметры предмета по желанию потребителя не нужно больших затрат, достаточно изменить 3-д модель или заменить материал. Некоторые компании уже работают в этом направлении.

Производитель 3д-принтеров EOS, в партнерстве с Cooksongold, одним из ведущих поставщи-

ков драгоценных металлов для ювелирной индустрии, выпустил 3д-принтер, который на сегодняшний день может печатать изделия из целого спектра золотых сплавов. Картриджи с металлическим порошком легко вынимаются, что дает возможность быстро переключаться между заданиями по печати и материалами, из которых создается тот или иной предмет. Ожидается, что с его помощью производство ювелирных изделий выйдет на новый уровень, став менее затратным, более компактным и гораздо более клиентоориентированным.

На этом возможности 3-д печати не заканчиваются. Быстрая печать небольших жилых домов в Шанхае с применением быстро застывающего бетона, печать дизайнерской одежды и украшений, печать шоколадом, сахаром, печать обуви на заказ, идеально повторяющей анатомию ноги, печать керамикой. В Европе проводятся разработки 3д-печатной, обогащённой витаминами еды, не отличимой от натуральной. В некоторых странах началось внедрение 3д-принтеров в образовательные учреждения. Космическая отрасль уже активно использует технологии 3д-печати.

Ещё одним положительным качеством 3д-печати является её экологичность: отсутствие отходов производства, увеличение срока службы предметов и возможность их быстрой починки путём печати нужной детали, уменьшение количества не проданного товара, который обычно выбрасывается на свалку, печать из переработанных продуктов (пластиковые бутылки, бумага), внедрение новых экологичных материалов из возобновляемых ресурсов.

## Заключение

Технологии 3д-печати постепенно внедряются во всевозможные сферы деятельности человека. Пока их внедрение в массы ограничивает лишь малая скорость печати. Но прогресс не стоит на месте и возможно, когда-нибудь скорость печати достигнет такой скорости, что станет активно применяться в промышленном производстве. А так же 3д-принтер станет обычным бытовым предметом, который есть почти у каждого, например как сейчас компьютер.

### ■ Литература

1. Markersbay [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://makersbay.ru>, свободный.
2. 3D-принтеры используются в медицине [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.stevsky.ru/o-meditsine/3d-printeri-ispolzuiutsya-v-meditsine>, свободный.
3. 3D TODAY [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://3dtoday.ru/industry/3d-printed-bus-for-trachea-helped-to-survive-another-child-with-the-diagnosis-tracheobronchomalacia.html>, свободный.

## ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ВОПЛОЩЕНИЮ ФОРМООБРАЗУЮЩИХ ИДЕИ В ДИЗАЙНЕ

Н.М. Одинокова, А.В. Шкляр  
Научный руководитель А.В. Шкляр  
Томский политехнический университет  
omn31193@mail.ru

### Введение

Развитие профессионально-творческого направления в дизайне требует постоянной научно-методической рефлексии. На современном этапе прикладной характер дизайна в значительной степени трансформируется в наукоемкий. Активное участие науки в решении задач проектирования привело к изменениям в подходах и методах проектирования.

Дизайнер, достигая результата проектной деятельности, может выбирать одно из возможных направлений:

1. детальное моделирование, которое, в общем случае, занимает продолжительное время. Итогом работы является разработка эстетичной и сложной формы. Дальнейшая корректировка, или манипуляция параметрами модели в этом подходе чрезвычайно затруднена;

2. моделирование упрощенной формы. Выполнение модели занимает существенно меньший промежуток времени. Однако, простота моделирования в этом случае не позволяет создавать сложные художественные формы, что является серьезным ограничением для творческих замыслов дизайнера.

Возникает проблема выбора между рациональным использованием временного ресурса и ограничением допустимой сложности проектирования. Выделение этих двух проблем позволяет провести их анализ и найти возможный альтернативный подход, объединяющий достоинства каждого из указанных путей.

### Ограничение сложности проектирования

Выбор этого направления легко объясняется простотой манипуляций с параметрами простых форм при создании. Однако, появление значительного числа образцов дизайна, отличающихся явным стремлением к упрощению, может говорить о естественном или, даже, подсознательном характере этого процесса. Существует исследование, объясняющие это явление.

1. *Константность восприятия.* Исследователи пространственно-временной структуры восприятия (А.И. Коган, Л.М. Веккер, Роберт Таулесс) эмпирически доказали, что восприятие форм происходит лишь в определенном узком диапазоне. Восприятие обладает такими характеристиками, как константность, предметность, целостность и обобщенность [2,4]. Полученное на сетчатке глаза изображение обрабатывается мозгом и автоматически упрощается, обеспечивая простоту

и скорость запоминания. Константность - способность воспринимать один и тот же объект в различных обстоятельствах и условиях [3]. Указанный механизм восприятия форм человеком может объяснять его стремление к упрощению форм в творческой деятельности.

Данный физиологический процесс может во многом объяснить тенденции минимализма, упрощения форм в искусстве.

2. *Гештальтпсихология или психология образов [4].* Это целостное восприятие геометрических фигур в равной степени имеет место, как у человека, так и животных. Американские психологи Лейиш и Клювера в своих исследованиях тренировали животное (крыса, обезьяна) положительно реагировать на фигуру черного треугольника на белом фоне. Оказывалось, что после тренировки животное положительно реагирует на белый треугольник на черном фоне, на треугольник, намеченный штрихами или точками, и даже на линии, образующие острый угол. Было сделано предположение, что животное способно воспринимать не отдельные признаки фигуры, а ее целую структуру.

Восприятие определяется не только формой объекта, но прежде всего значением данного объекта в культуре и практике конкретного человека. Современная культура идет по направлению минимализма. Человечество в течение времени, возможно, станет отдавать предпочтение все более упрощенным формам.

3. *Психология Джона Гибсона.* Закон прегнантности — стремление психологического поля к образованию самой устойчивой, простой и экономной конфигурации [1]. Выделены факторы, способствующие группировке элементов в целостные структуры: фактор близости, фактор сходства, фактор продолжения хорошего, фактор общей судьбы. Джон Гибсон также отстаивает целесообразность форм на уровне алгоритмов. А значит, в проектировании дизайнерского объекта все его компоненты должны быть легки в восприятии, т.е. потребитель на уровне простых рефлексов должен достигать понимания правильного использования объекта проектирования по назначению.

### Временной ресурс

Когда работа превращается в многократно повторяющуюся последовательность одних и тех же действий, возникает выбор: продолжить трудоем-

кую рутинную работу или автоматизировать процесс или какую-то его часть.

Автоматизация в проектировании дизайн-решений - одно из научных направлений, использующее технические средства и математические методы с целью освобождения дизайнера от участия в трудоёмких операциях, выполняемых им при решении поставленной задачи [5]. Роль дизайнера при таком подходе будет заключаться в формировании идеи самого алгоритма (метода решения) и анализе полученных результатов. Это позволит специалисту тратить время только на поиск творческого решения. В современном мире, когда технологии вышли на новый уровень, артисты, дизайнеры, музыканты и другие творческие личности должны активно использовать программирование и IT-технологии как инструмент для создания чего-то нового

Лишь недавно достижения научного прогресса стали широко использоваться в дизайне. Это дало начало новым направлениям: программирование как вспомогательный инструмент для дизайнера; программирование как отдельный вид искусства. DevArt (*Art made with Code*) — это новый вид искусства, который интегрирует возможности представления творческих идей и современные технологии. DevArt расширит понимание того, каким может быть искусство.

С помощью программного кода и технологий современными дизайнерами создается что-то новое, креативное, расширяются границы возможностей. Актуальность применения компьютерных технологий для решения проблем формообразования или расширения временных рамок стала очевидной.

Целью проекта является разработка дизайна внешнего вида и проработка конструкции устройства персонального мониторинга сердечной деятельности с возможностью экстренного оповещения (кардиобраслет). Предполагается длительное ношение устройства в разных условиях, требуется обеспечить следующие показатели: легкость; прочность; комфортность

На начальном этапе были смоделированы несколько вариантов кардиобраслетов. Легкость и надежность полученных моделей оценивались субъективно. Форма модели, созданная вручную, практически не поддавалась изменениям. Процесс моделирования занял длительное время.



Рис.1 Модели кардиобраслета

Цель разрабатываемого алгоритма для создания модели кардиобраслета такова: оптимизация веса конструкции при сохранении характеристик прочности; создание оптимального и универсального звена изделия, удовлетворяющего техническим

требованиям; усложнение формы до эстетического состояния оптимального решения.

Для реализации задач алгоритма используется язык программирования MaxScript.

MAXScript [6] – встроенный скриптовый язык для пакета трёхмерного моделирования Autodesk 3ds Max, предназначенный для автоматизации рутинных задач, оптимизации использования существующего функционала, создания новых инструментов редактирования и пользовательского интерфейса. Позволяет контролировать и модифицировать объекты трёхмерной сцены: геометрию, текстуры, анимацию и другое.

В качестве примера рассмотрим алгоритм вспомогательного скрипта по созданию волокон. Принцип заключается в создании волокон из вершин (точек) по заданной траектории.

Возможности, возникающие при использовании этого скрипта очень велики: изменение сечения, интенсивности скручивания, вращения, материалов.



Рис.2. Скрипта по созданию волокон

#### Заключение

Разработка авторского скрипта позволит оптимизировать ресурсоемкость решения задачи дизайн-проектирования. Для создания кардиобраслета необходимо создать алгоритм со следующими условиями:

- сечением будет являться не только группа точек, но и геометрические формы (если необходимо спроектировать оболочку кардиобраслета монолитной или состоящую из звеньев).
- Условие прочности должно учитывать технические характеристики, легкость и эстетичность формы звена.

#### Литература

1. Гибсон Джон. Экологический подход к зрительному восприятию / Перевод с английского под общей редакцией А.Д. Логвиненко. — М.: Прогресс, 1988.
2. Ганзен В.А. Восприятие целостных объектов. — Л., 1976. — С. 5
3. Грановская Р.М. Элементы практической психологии. — Л., 1988. — С. 26
4. Садовский В. Н. Гештальтпсихология, Л. С. Выготский и Ж. Пиаже. (К истории системного подхода в психологии.) В кн.: Научное творчество Л. С. Выготского и современная психология. М., 1981, с. 141.
5. Автоматизация <https://ru.wikipedia.org/wiki>
6. MAXScript <https://ru.wikipedia.org/wiki>

## ДИФОВКА В ВИТРИНИСТИКЕ

Баймагамбетова А.Д., Утьев О.М.  
Научный руководитель: Утьев О.М.

Томский Политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30.  
E-mail: AlexNikov@bk.ru

Основная задача витринистики – эффективное оформление витрин. С течением времени витрина стала не просто яркой приманкой, а превратилась в целое искусство. Это дисциплина на стыке маркетинга и арта. От качества и идеи оформления витрины зависят напрямую продажи. Визуальная среда и особенности расположения в ней зрительных элементов оказывает воздействие на современного жителя [1].

Иными словами, ваши витрины должны не дать пройти мимо потенциальным покупателям. При всем этом витрина – это обложка, которая создает у покупателя первое впечатление, поэтому нужно очень аккуратно и с умом подходить к этому делу.

Основными видами витрин являются закрытые и открытые. Закрытые витрины – витрины с задней перегородкой, в этом случае акцент делается на экспозицию витрины (рис.1). Такая витрина способна продемонстрировать стиль магазина, его философию, показать свои принципы и представить сам товар. Но не нужно забывать, что стилистика витрин должна совпадать с внутренней атмосферой магазина. Такую витрину еще называют «огороженная витрина». Один известный специалист по визуальному мерчендайзингу, обсуждая тенденции в экспозициях, сказал: «Для достижения максимального драматизма и восхищения нет ничего лучше, чем закрытые витрины».



Рис.1. Пример закрытой витрины

Открытая витрина отличается от закрытой, тем, что не имеет задней стенки, открывая свободный обзор самого торгового зала (рис.2). В связи с этим возникают некоторые проблемы, такие как освещение и фоновая презентация. Открытая витрина требует особые усилия от витриниста. Блики и отражения являются основной

проблемой. Бывают еще витрины закрыто-открытого типа, пространство зала видно лишь частично. Для этого часто используют экраны, панели, ленточные занавески, драпировку, тем самым частично перекрывается обзор внутреннего пространства (рис.3).



Рис.2. Пример открытой витрины



Рис.3. Пример открыто-закрытой витрины

На данном этапе развития витринистики сложно найти что-то новое среди многообразия применяемых материалов и технологий, большинство идей тем или иным образом уже воплощены. Немаловажным фактом является и итоговая стоимость витрины, в связи с этим все большую популярность получают дешевые материалы. Но зачастую качественная составляющая начинает играть решающую роль. В этом случае, как известно, необходимо большое внимание уделять деталям и тщательности их проработки, а так же гармоничности всей витрины в целом.

Одним из наиболее универсальных материалов является металл. Для изготовления элементов витрины из него, существует множество технологий. Внедрение в витринистику нестандартных решений и технологий, зачастую может стать залогом привлекательности внешнего вида витрины и как следствие популярности и успешности. Примером такого решения может стать применение

ния дифовки в витринистике. Такое решение возможно комбинировать с другими видами обработки металлов – к примеру, сочетая дифовку, ковку и сварку, можно изготовить ажурные манекены [2].

Дифовка-древний прием холодной обработки листового металла, производимый непосредственными ударами молотка, под которыми он тянется, изгибается, садится и в результате приобретает необходимую форму.

В старину из листового металла мастера-дифовщики делали щиты, шлемы, рыцарские доспехи. Технику выколотки применяли и при изготовлении металлической посуды: котлов, ковшей, чаш, кубков. Кроме рядовой посуды, мастера создавали уникальные произведения искусства (рис.4).



Рис.4. Квадрига Аполлона для фасада Большого Александрийского театра в Санкт-Петербурге

Сегодня художественная обработка металла переживает свое новое возрождение. На смену чисто функциональным изделиям, приходит интерес к уникальной дизайнерской работе. Металл незаменим в качестве декоративного и конструктивного материала. Он используется в качестве самых различных элементов павильонов, мебели, скульптур, декоративных интерьерных вставок, опор для вьющихся растений и прочего.

С помощью дифовки в качестве элементов в витринах, можно создать как динамические, так и статические композиции. Можно придать среде утонченность, некую парадность, передать национальный колорит, или же наоборот сверхсовременный, модернистский образ (Рис.5).



Рис.5. Модель, выполненная методом дифовки

В качестве конкретного примера для применения элементов и изделий, выполненных методом дифовки либоковки в витринах, можно рассмотреть рамы для зеркал и картин (Рис.6), декоративные «крючки» (Рис 7,8) [3].



Рис.6. Рама для зеркала, А.П. Соколов



Рис.7,8. Декоративные вешалки

В итоге можно отметить, что с помощью дифовки можно выполнять самые различные декоративные элементы, что поспособствует разнообразию, оригинальности, особой выразительности в оформлении витрин. Что просто не сможет оставить никого равнодушным. Отличная возможность выделиться среди конкурентов в столь нелегкой науке – витринистике.

#### Список литературы

1. Кухта М.С., Соколов А.П., Сокур К.С. Манекены для витрин выполненные по технологии художественнойковки // Дизайн. Материалы. Технология. - 2011 - №. 2(17) - С. 57-59 (10874-2011).
2. Соколов А. П. , Кухта М. С. Особенности дизайна и технологии создания ажурных металлических манекенов // Дизайн. Теория и практика. - 2012, Вып. 10 - С. 112-128 (3357-2012)
3. Кухта М.С., Соколов А.П., Пелевин Е.А. Особенности применения сварочных технологий при изготовлении арт-объектов. // Дизайн. Теория и практика. – 2014, Вып. 15 – С. 70 – 77 ( 425504-2014) ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОСТУП: <http://enidtp.ru/999>

## КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА КАК ЭТАП ХУДОЖЕСТВЕННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Пелевин Е.А.

Томский политехнический университет  
[eapelevin@gmail.com](mailto:eapelevin@gmail.com)

### Введение

Компьютерная графика всё больше распространяется во все сферы деятельности человека. Она позволяет без больших материальных затрат смоделировать тот или иной объект до его выпуска в производство. При изготовлении объектов искусства также можно применять компьютерную графику.

Арт-объект является объектом искусства, который представляет не только материальную, но и художественную ценность. Он должен быть гармоничен, красив и функционален [1].

Перед созданием арт-объекта необходимо создать его прообраз – эскиз. Для этой цели можно использовать не только простой карандаш, но и современные графические редакторы, которые позволяют манипулировать любой частью эскиза.

Затем создаётся макет – миниатюра будущего изделия, которая должна отразить его основные узлы и отдельные детали. И только после этого изготавливают сам арт-объект. Рассмотрим, где же можно применить компьютер, чтобы облегчить жизнь дизайнеру.

### 1. Создание эскиза

И так, для примера возьмём процесс производства кованых ажурных металлических манекенов, которые могут содержать множество элементов в различных пространственных положениях [2, 3].

Эскиз проекта получают в результате процесса «формообразования». Формообразование является главной задачей такого процесса как дизайн. Термин «дизайн» в свою очередь обладает несколькими группами значений. Одна группа определяет «дизайн» как процесс проектирования, конструирования, создания. Другая группа значений включает такие понятия как: намерение, цель, план, замысел, эскиз, рисунок, узор.

Исходя из этого, можно сказать что формообразование – это процесс проектирования оригинальных изделий, которые удовлетворяют эстетическим, техническим, экологическим и эргономическим требованиям [4].

На рисунке 1 представлено несколько вариантов эскизов кованого манекена. В основу его образа положен контур мужской фигуры. Особенность подобного арт-объекта состоит в том, что он является художественным украшением интерьера, даже когда одежда на нём отсутствует, что делает его самодостаточным.

Первые два эскиза (слева) выполнены в графическом редакторе. Они имеют схожие контуры,

а верх (голова) и низ (основание) полностью идентичны. Центральные детали были расположены в различных композициях для определения наиболее эстетичного их сочетания и лаконичности фигуры.

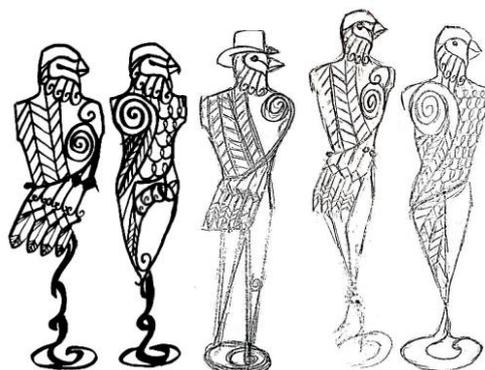


Рис. 1. Эскизы

Три последних эскиза (справа) были выполнены на бумаге. В данном случае для создания нескольких вариантов эскизов необходимо рисовать их от начала до конца, каждый раз вырисовывая одни и те же детали. Это несколько более трудоёмко в сравнении с цифровым эскизом, где можно уже готовые элементы и детали использовать повторно.

Несомненно, всё также сильно зависит от опыта и личных предпочтений художника. Однако для наиболее эффективной работы желательно сочетать оба метода, оцифровывая нарисованные от руки эскизы и обрабатывая их на компьютере.

### 2. Макетирование

Эскиз не учитывает конструктивные особенности и эксплуатационные требования, а потому на следующем этапе необходимо смоделировать изделие.

Процесс моделирования предполагает создание макета (модели), в котором отражены варианты художественных решений образа арт-объекта, а также натурное моделирование. т.е. создание в реальном масштабе образца будущего изделия (прототипа).

Макет – это уменьшенная модель объекта, изготавливаемая из более простых материалов для проверки технических и художественных решений. Макет также позволяет проверить восприятие объекта при различных ракурсах его обозрения. Макет мобилен и компактен и может быть использован для рекламы или для демонстрации изделия заказчику.

При изготовлении макета можно отклоняться от эскиза, добавлять и исключать детали, задавать им иную форму и т.д. Однако при этом все детали должны соответствовать общему стилю [5].

На рисунке 2 представлен макет более простого манекена, изготовленный из проволоки.



Рис. 2. Макет из проволоки

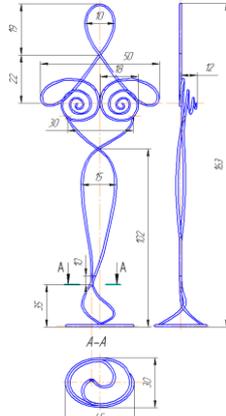


Рис. 3. Чертёж готового изделия

Макет даёт наглядное представление об изделии, однако он может быть очень сложен в изготовлении, например как для первого из рассмотренных манекенов. К тому же это довольно хрупкая и единичная конструкция, малопригодная для транспортировки.

На этом этапе может помочь компьютерное 3D-моделирование. Создание трёхмерной графики – это тоже трудоёмкий процесс, однако в результате можно получить гораздо более функциональную модель изделия.

С помощью специальных программ, такую модель можно, например, проверить на прочность при нагрузке и влиянии различных факторов. С ней намного эффективнее работать при создании графических изображений изделия, рекламных постеров, видеороликов и т.д. При необходимости можно на 3D-принтере изготовить объёмную модель из пластика в нескольких экземплярах. Также возможно оценить эстетические качества объекта в различных точках интерьера, при использовании виртуальных фонов.

В трёхмерной модели гораздо проще изменить масштаб и габариты, что позволит опираться на размеры модели в процессе производства натурной модели.

С другой стороны, при производстве первого прототипа может выясниться, что некоторые элементы сложно или невозможно изготовить. Это характерно и для обычного макета. Однако 3D-модель можно сразу же исправить, что малоприменимо для макета из проволоки.

### 3. Чертежи и документация

При создании чертежей и документации уже повсеместно используются специальные чертёжные программы. Рукописное исполнение здесь давно исключили как неэффективное и затратное.

На основе макета и созданного по нему натурального образца был составлен чертёж (рис 3). Для этого прототип измерили, некоторые части обрисовали по контуру на бумаге, чтобы затем оцифровать и занести в чертёж. Это заняло много времени.

Если бы на данный момент уже имелась трёхмерная модель изделия, то было бы достаточно её дополнить и уточнить, а чертёжная программа могла бы сама создать необходимые чертежи и документацию в полуавтоматическом режиме.

Всё это говорит в пользу использования 3D-моделей на предыдущем этапе.

### Заключение

При дизайн-проектировании арт-объектов создание эскиза и макета являются важными и необходимыми т.к. влияют на процесс формообразования и обеспечивают качество будущего изделия [6].

Использование компьютерной графики требует освоения специальных программ, однако её использование значительно расширяет возможности дизайнера при создании объектов искусства любой сложности, а также повышает эффективность и скорость работы.

### Литература

1. Соколов А. П., Кухта М. С. Особенности создания и восприятия объектов арт-дизайна // Дизайн. Теория и практика. – 2013, Вып. 13. – С. 82-89
2. Кухта М.С., Соколов А.П., Сокур К.С. Манекены для витрин выполненные по технологии художественнойковки // Дизайн. Материалы. Технологии. – 2011. – № 2(17). – С. 57-59.
3. Соколов А. П., Кухта М. С. Особенности дизайна и технологии создания ажурных металлических манекенов // Дизайн. Теория и практика. – 2012, Вып. 10. – С. 112-128.
4. Кухта М.С., Захаров А.И. Особенности формообразования предметно-функциональных структур в дизайне. // Известия Томского политехнического университета. - 2012 - Т. 321 - №. 6 - С. 204-210
5. Кухта М.С., Соколов А.П., Пелевин Е.А. Особенности применения сварочных технологий при изготовлении арт-объектов. // Дизайн. Теория и практика. – 2014, Вып. 15 – С. 70 – 77
6. Кухта М.С., Соловьев Р.И. Комплексный подход к оценке качества дизайна // Дизайн. Материалы. Технологии. – 2014 – №. 2(32) – С. 23–26

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗБРОСА ПАРАМЕТРОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПАНЕЛЕЙ НА КООРДИНАТЫ ЦВЕТНОСТИ ВОСПРОИЗВОДИМОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Жаринов И.О., Жаринов О.О.

Научный руководитель: Жаринов И.О., д.т.н., доцент

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

197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д.49

E-mail: igor\_rabota@pisem.net

### Введение

Практический опыт разработки и эксплуатации многофункциональных цветных индикаторов (МФЦИ), выполненных на базе жидкокристаллической (ЖК) панели [1], показал, что один и тот же программный код RGB, определяющий цвет индицируемого изображения, имеет различные (x,y)-координаты цветности на разных образцах ЖК-панелей одной марки. Отличия в значениях (x,y)-координат обусловлены технологическим разбросом параметров изготовления ЖК-панелей.

Таким образом, группа идентичных индикаторов МФЦИ, установленных в ряд на приборной панели гражданского самолета (до 5 шт.), имеет неидентичные координаты цветности индицируемого изображения, что недопустимо.

**1. Цветовые пространства в авионике.** Координаты цветности изображения, формируемого на экране ЖК-панели, связаны со значениями кодов RGB преобразованием Грассмана [2]:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_r & X_g & X_b \\ Y_r & Y_g & Y_b \\ Z_r & Z_g & Z_b \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}, \quad x = \frac{X}{X+Y+Z}, \quad y = \frac{Y}{X+Y+Z}, \quad (1)$$

где X, Y, Z – компоненты цвета в системе XYZ цветового треугольника Максвелла; X<sub>r</sub>, X<sub>g</sub>, X<sub>b</sub>, Y<sub>r</sub>, Y<sub>g</sub>, Y<sub>b</sub>, Z<sub>r</sub>, Z<sub>g</sub>, Z<sub>b</sub> – весовые коэффициенты цвета (профиль ЖК-панели); R, G, B – десятичные коды компонентов красного, зеленого и синего цветов.

Коэффициенты профиля ЖК-панели определяют треугольник цветового охвата на XY-плоскости. Треугольник цветового охвата включает геометрическое место точек со всеми возможными (x,y)-координатами цветности воспроизводимого на данной ЖК-панели изображения.

**2. Модель технологического разброса параметров ЖК-панели.** Технологический разброс параметров ЖК-панели учитывается в модели:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_r + \Delta \cdot \xi_{X_r} & X_g + \Delta \cdot \xi_{X_g} & X_b + \Delta \cdot \xi_{X_b} \\ Y_r + \Delta \cdot \xi_{Y_r} & Y_g + \Delta \cdot \xi_{Y_g} & Y_b + \Delta \cdot \xi_{Y_b} \\ Z_r + \Delta \cdot \xi_{Z_r} & Z_g + \Delta \cdot \xi_{Z_g} & Z_b + \Delta \cdot \xi_{Z_b} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где  $\xi_{X_r} \in [-X_r/2; +X_r/2]$ ,  $\xi_{X_g} \in [-X_g/2; +X_g/2]$ ,  
 $\xi_{X_b} \in [-X_b/2; +X_b/2]$ ,  $\xi_{Y_r} \in [-Y_r/2; +Y_r/2]$ ,

$$\xi_{Y_g} \in [-Y_g/2; +Y_g/2], \quad \xi_{Y_b} \in [-Y_b/2; +Y_b/2],$$

$$\xi_{Z_r} \in [-Z_r/2; +Z_r/2], \quad \xi_{Z_g} \in [-Z_g/2; +Z_g/2],$$

$$\xi_{Z_b} \in [-Z_b/2; +Z_b/2], \quad - \text{равномерно распределенные случайные величины, } \Delta - \text{ параметр технологического разброса. Модель (2) учитывает равномерный разброс допусков на значения коэффициентов профиля ЖК-панели, возникающий в процессе ее изготовления в серийном производстве.}$$

**3. Результаты исследования.** Результаты исследования приведены на рис.1 и в табл.1.

Дисперсии оценок значений (x,y)-координат

Таблица 1

Δ, ед.	Желтый цвет		Голубой цвет	
	D <sub>x</sub> , ед. <sup>2</sup>	D <sub>y</sub> , ед. <sup>2</sup>	D <sub>x</sub> , ед. <sup>2</sup>	D <sub>y</sub> , ед. <sup>2</sup>
0,1	4,7·10 <sup>-5</sup>	5,0·10 <sup>-5</sup>	2,1·10 <sup>-5</sup>	4,8·10 <sup>-5</sup>
0,05	1,2·10 <sup>-5</sup>	1,3·10 <sup>-5</sup>	5,3·10 <sup>-6</sup>	1,2·10 <sup>-5</sup>
0,01	4,7·10 <sup>-7</sup>	5,0·10 <sup>-7</sup>	2,1·10 <sup>-7</sup>	4,8·10 <sup>-7</sup>
0,005	1,2·10 <sup>-7</sup>	1,3·10 <sup>-7</sup>	5,3·10 <sup>-8</sup>	1,2·10 <sup>-7</sup>
0,001	4,7·10 <sup>-9</sup>	5,0·10 <sup>-9</sup>	2,1·10 <sup>-9</sup>	4,8·10 <sup>-9</sup>
Δ, ед.	Пурпурный цвет		Белый цвет	
	D <sub>x</sub> , ед. <sup>2</sup>	D <sub>y</sub> , ед. <sup>2</sup>	D <sub>x</sub> , ед. <sup>2</sup>	D <sub>y</sub> , ед. <sup>2</sup>
0,1	4,9·10 <sup>-5</sup>	1,9·10 <sup>-5</sup>	2,7·10 <sup>-5</sup>	3,2·10 <sup>-5</sup>
0,05	1,2·10 <sup>-5</sup>	4,8·10 <sup>-6</sup>	6,7·10 <sup>-6</sup>	8,0·10 <sup>-6</sup>
0,01	4,9·10 <sup>-7</sup>	1,9·10 <sup>-7</sup>	2,7·10 <sup>-7</sup>	3,2·10 <sup>-7</sup>
0,005	1,2·10 <sup>-7</sup>	4,8·10 <sup>-8</sup>	6,7·10 <sup>-8</sup>	8,0·10 <sup>-8</sup>
0,001	4,9·10 <sup>-9</sup>	1,9·10 <sup>-9</sup>	2,7·10 <sup>-9</sup>	3,2·10 <sup>-9</sup>
Δ, ед.	Красный цвет		Зеленый цвет	
	D <sub>x</sub> , ед. <sup>2</sup>	D <sub>y</sub> , ед. <sup>2</sup>	D <sub>x</sub> , ед. <sup>2</sup>	D <sub>y</sub> , ед. <sup>2</sup>
0,1	8,5·10 <sup>-5</sup>	8,2·10 <sup>-5</sup>	5,4·10 <sup>-5</sup>	7,6·10 <sup>-5</sup>
0,05	2,1·10 <sup>-5</sup>	2,0·10 <sup>-5</sup>	1,4·10 <sup>-5</sup>	1,9·10 <sup>-5</sup>
0,01	8,5·10 <sup>-7</sup>	8,2·10 <sup>-7</sup>	5,4·10 <sup>-7</sup>	7,6·10 <sup>-7</sup>
0,005	2,1·10 <sup>-7</sup>	2,0·10 <sup>-7</sup>	1,4·10 <sup>-7</sup>	1,9·10 <sup>-7</sup>
0,001	8,5·10 <sup>-9</sup>	8,2·10 <sup>-9</sup>	5,4·10 <sup>-9</sup>	7,6·10 <sup>-9</sup>
Δ, ед.	Синий цвет		Коричневый цвет	
	D <sub>x</sub> , ед. <sup>2</sup>	D <sub>y</sub> , ед. <sup>2</sup>	D <sub>x</sub> , ед. <sup>2</sup>	D <sub>y</sub> , ед. <sup>2</sup>
0,1	2,5·10 <sup>-5</sup>	6,0·10 <sup>-6</sup>	5,8·10 <sup>-5</sup>	5,4·10 <sup>-5</sup>
0,05	6,3·10 <sup>-6</sup>	1,5·10 <sup>-6</sup>	1,4·10 <sup>-5</sup>	1,3·10 <sup>-5</sup>
0,01	2,5·10 <sup>-7</sup>	6,0·10 <sup>-8</sup>	5,8·10 <sup>-7</sup>	5,4·10 <sup>-7</sup>
0,005	6,3·10 <sup>-8</sup>	1,5·10 <sup>-8</sup>	1,4·10 <sup>-7</sup>	1,3·10 <sup>-7</sup>
0,001	2,5·10 <sup>-9</sup>	6,0·10 <sup>-10</sup>	5,8·10 <sup>-9</sup>	5,4·10 <sup>-9</sup>

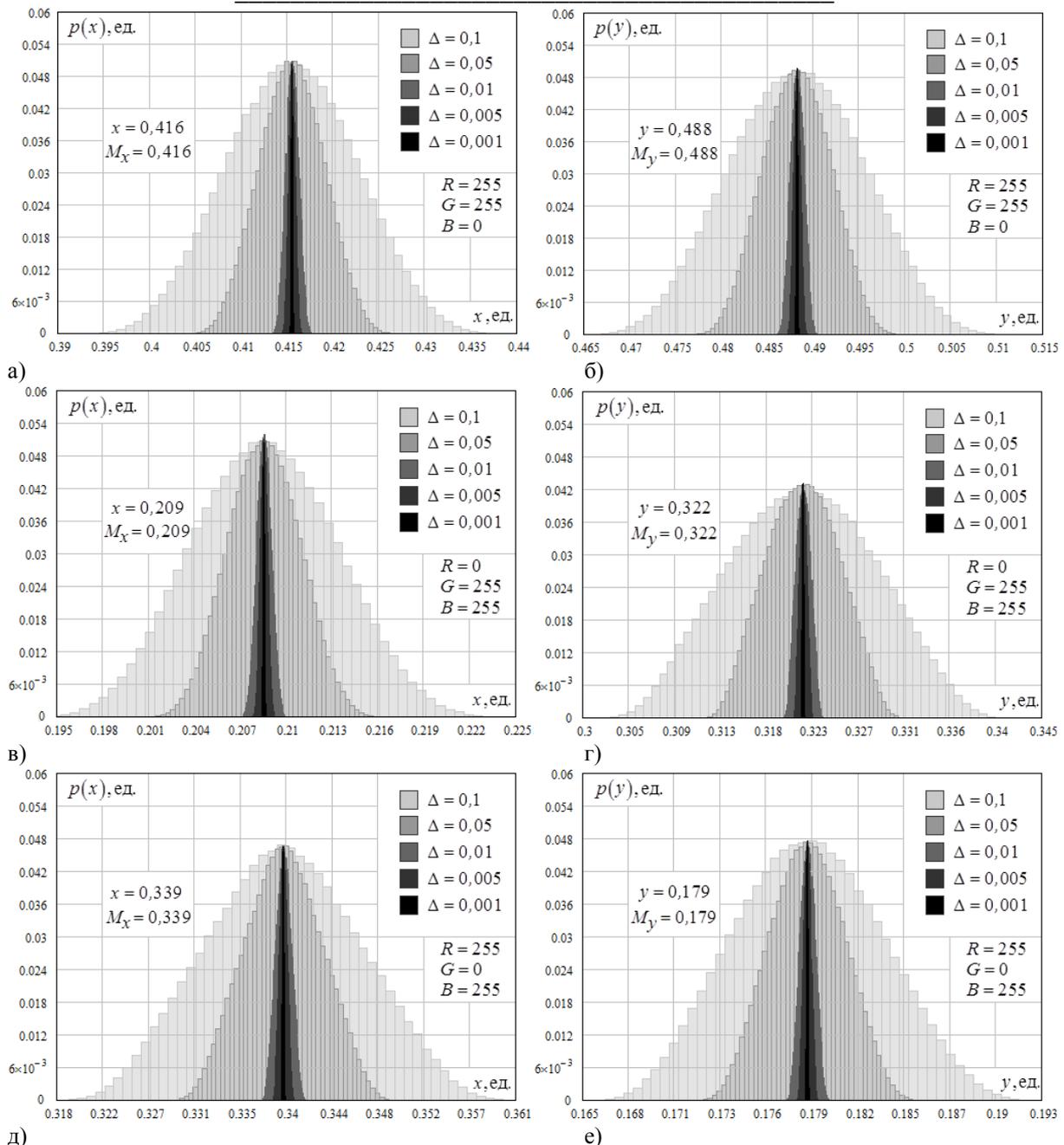


Рис. 1. Гистограммы распределения (x,y)-координат цветности: а) желтый цвет; б) желтый цвет; в) голубой цвет; г) голубой цвет; д) пурпурный цвет; е) пурпурный цвет.

Числовые значения и гистограммы  $p(x)$ ,  $p(y)$  распределения (x,y)-координат цветности получены в процессе моделирования в среде MathCad 15.0. Коэффициенты профиля ЖК-панели приняты равными:  $X_r=0,478$ ;  $X_g=0,299$ ;  $X_b=0,175$ ;  $Y_r=0,263$ ,  $Y_g=0,650$ ;  $Y_b=0,081$ ;  $Z_r=0,020$ ;  $Z_g=0,160$ ;  $Z_b=0,908$ . Объем выборки при моделировании каждой случайной величины  $\xi$  составил  $10^6$ .

#### Заключение

Приемлемым для практики является повторяемость изготовления ЖК-панелей, при которой достигается  $\Delta \leq 0,001$ . В этом случае величина дисперсии распределения значения координаты

цветности не превосходит разрешающей способности инструментальных средств (колориметр), используемых при прямом измерении  $x$ ,  $y$ .

#### Литература

1. Жаринов И.О., Жаринов О.О. Бортовые средства отображения информации на плоских жидкокристаллических панелях: Учеб. пособие // Информационно-управляющие системы, СПб: ГУАП, 2005, 144 с.
2. Жаринов И.О., Жаринов О.О. Исследование распределения оценки разрешающей способности преобразования Грассмана в системах кодирования цвета, применяемых в авионике // Программная инженерия, 2014, №8, с.40-47.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ УПРАВЛЕНИЯ В ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ЦЕПЯХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ АВИАЦИОННЫХ ИНДИКАТОРОВ

Жаринов И.О., Жаринов О.О.

Научный руководитель: Жаринов И.О., д.т.н., доцент

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

197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д.49

E-mail: igor\_rabota@psem.net

### Введение

Проектирование бортового приборного оборудования сопряжено с необходимостью обеспечения стойкости и устойчивости изделия авионики к внешним температурным воздействиям. Для изделий класса МФЦИ (многофункциональных цветных индикаторов) [1], включающих в свой состав жидкокристаллическую (ЖК) матрицу (экран), проблема обеспечения стойкости и устойчивости к температурным воздействиям имеет две составляющие:

- необходимость обдува встроенными средствами охлаждения радиоэлектронных компонентов изделия в условиях воздействия повышенной температуры окружающей среды (до плюс 70°C);

- необходимость подогрева встроенными средствами нагрева оптико-электронных компонентов (лампы подсвета, ЖК-матрица) изделия в условиях воздействия пониженной температуры окружающей среды (до минус 60°C).

### 1. Схема канала управления температурным режимом работы МФЦИ

Схема канала управления температурным режимом работы МФЦИ приведена на рис.1 и представляет собой двухканальную измерительную цепь с обратной связью.

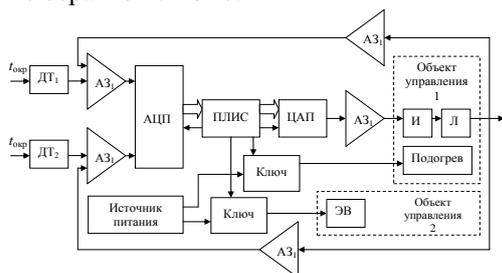


Рис.1. Схема канала управления температурным режимом работы компонентов МФЦИ.

Схема канала управления состоит из:

- чувствительных элементов — датчиков температуры  $DT_1$  и  $DT_2$ ;

- двух операционных усилителей (ОУ), включенных по схеме апериодического звена первого порядка ( $AZ_1$ ) в суммирующем включении;

- двухканального аналого-цифрового преобразователя (АЦП);

- программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС), реализующей алгоритм обработки данных о температуре окружающей среды;

- цифро-аналогового преобразователя (ЦАП);

- усилителя тока на базе ОУ, включенного по схеме  $AZ_1$ ;

- электронного ключа, коммутирующего напряжение питания на электроклапан;

- электронного ключа, коммутирующего напряжение питания на подогреватель;

- объекта управления 1 — высоковольтного источника питания (инвертор И), ЖК-экрана с газоразрядными лампами подсвета Л и резистивного подогревателя;

- объекта управления 2 — электроклапана (ЭВ) постоянного тока.

Принцип работы схемы канала управления следующий. Датчики температуры  $DT_1$  и  $DT_2$  формируют электрический сигнал, уровень которого прямо пропорционален температуре  $t_{окр}$  окружающей изделие среды. Сигнал датчиков усиливается на элементах  $AZ_1$  и подвергается аналого-цифровому преобразованию в АЦП. АЦП функционирует в режиме мультиплексирования во времени для последовательной обработки сигналов от двух датчиков, расположенных внутри МФЦИ. Установкой канала обработки АЦП управляет ПЛИС. Так же в ПЛИС реализована пороговая схема обработки данных, предусматривающая формирование управляющего воздействия на цифро-аналоговый преобразователь и электронные твердотельные ключи.

ЦАП в канале управления яркостью преобразует цифровой код яркости свечения ЖК-экрана от ПЛИС и через усилитель тока передает управляющее воздействие на объект управления 1.

### 2. Схема канала автоматической регулировки яркости МФЦИ

Канал автоматической регулировки яркости (АРЯ) в МФЦИ предназначен для управления яркостью свечения лампы подсвета ЖК-экрана. Функциональная схема системы управления для одного канала АРЯ приведена на рис.2.

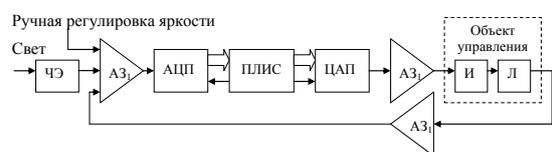


Рис.2. Функциональная схема системы управления одного канала АРЯ в МФЦИ.

Канал АРЯ состоит из:

- чувствительного элемента — датчика внешней освещенности (фотодиода);
- ОУ, включенного по схеме АЗ<sub>1</sub> в суммирующем включении;
- аналого-цифрового преобразователя;
- ПЛИС, реализующей алгоритм АРЯ;
- цифро-аналогового преобразователя;
- усилителя тока на базе ОУ;
- объекта управления — инвертора И и ЖК-экрана с газоразрядными лампами подсвета Л.

Канал обратной связи регистрирует уровень изменения яркости свечения ламп подсвета Л, возникающий при подаче на вход системы АРЯ входного управляющего воздействия от внешнего источника света.

Система АРЯ чувствительна к изменению уровня внешней освещенности, создаваемой в плоскости экрана МФЦИ внешними источниками света. Наиболее существенным при эксплуатации

МФЦИ считается естественный источник света — солнце, создающий при прямой засветке или при переотражении света от облаков уровень внешней освещенности в плоскости экрана МФЦИ до 75 кЛк. Такой уровень освещенности даже при наличии на экране МФЦИ специализированных антибликовых и антиотражающих пленок существенно усложняет восприятие изображения.

Система АРЯ на основании результатов измерений от датчиков АРЯ уровня внешней освещенности формирует управляющее воздействие на высоковольтную систему инвертора И, вырабатывающего напряжение «поджига» инертного газа ламп подсвета Л, с целью увеличения яркости свечения ЖК-экрана. Увеличение яркости свечения экрана под воздействием внешней засветки приводит к перераспределению отношения яркости изображения в цвете к яркости изображения цвета фона (как правило, в авионике цвет фона черный, реже — серый).

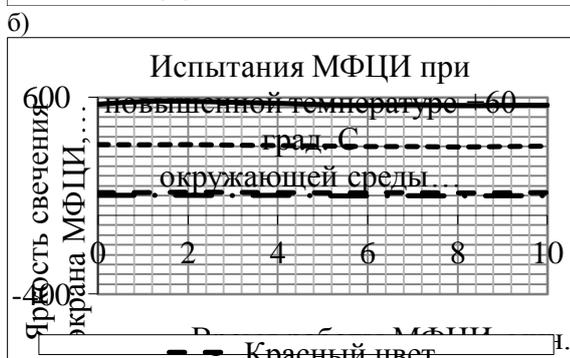
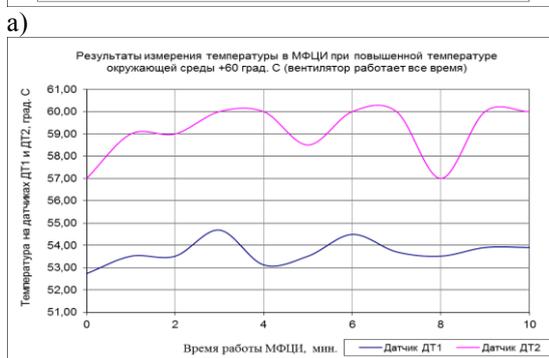
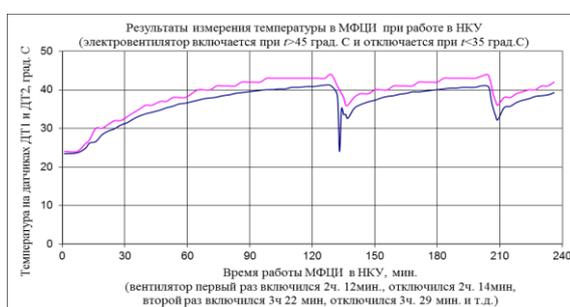
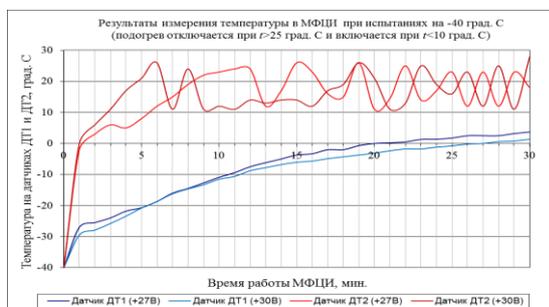


Рис.3. Результаты замеров температурных режимов работы МФЦИ и яркости свечения экрана: а) при пониженной температуре, б) в нормальных климатических условиях (НКУ), в) при повышенной температуре окружающей среды, г) при повышенной температуре окружающей среды в канале АРЯ.

### 3. Результаты экспериментов

Результаты экспериментов приведены на рис.3. Анализ графиков показывает, что обе схемы управления обеспечивают комфортные условия для работы радиоэлементов и опто-элементов в МФЦИ. Важно заметить, что пороговые уровни для режимов включения и отключения подогрева и электровентилятора имеют гистерезис.

### Заключение

Проблема обеспечения температурных режимов работы радиоэлементов и опто-элементов в изделиях авионики является ключевой для повы-

шения надежности проектируемых изделий.

В этой связи, предлагаемые схемные решения являются, безусловно, необходимыми и способствуют повышению надежностных характеристик работы МФЦИ как средства отображения бортовой пилотажно-навигационной информации.

### Литература

1. Жаринов И.О., Жаринов О.О. Бортовые средства отображения информации на плоских жидкокристаллических панелях: Учеб. пособие // Информационно-управляющие системы, СПб: ГУАП, 2005, 144 с.

## ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ФИГУРЫ В НАРОДНОМ ТВОРЧЕСТВЕ

Харитнова П.С., Белоенко Е.В.  
Научный руководитель: Белоенко Е.В., к.т.н., доцент  
Томский политехнический университет  
E-mail: kha-polka@mail.ru

### Введение

Народное творчество – это то, что люди накапливают веками. Оно передается из поколения в поколение, меняется, совершенствуется, но при этом остается неизменным. Одним из главных элементов практически любого народного творчества является орнамент – узор, основанный на повторе и чередовании составляющих его элементов; предназначается для украшения различных предметов. Самые древние виды орнаменты состоят из геометрических фигур: кругов, треугольников, прямых и многих других фигур, в далеком прошлом они несли в себе символический и магический смысл, знаковость. Попробуем проследить роль геометрических фигур в развитии орнамента.

### Неолит

В период позднего неолита и энеолита — формы сосудов становятся более разнообразными, на них появляются украшения. Можно проследить развитие орнамента от простейших, выдавленных острием узоров так называемого ямочно-гребенчатого типа, покрывавших в различных комбинациях всю наружную поверхность сосудов, до гораздо более разнообразных и художественно выразительных росписей, состоявших из ритмически чередовавшихся спиралевидных завитков, концентрических кругов, волнообразных линий, сетчатых и шахматных рисунков и т. д. Очевидно, что люди таким образом защищали свою пищу от злых духов.



Рисунок 1

### Индийские орнаменты

Орнамент индейских племен — это не условные образы, а конкретные, несущие символический смысл, образы, которые образуют логическую канву повествования. Безусловно, орнаментальное искусство индейцев раскрывает перед нами всю сложность мировоззрения племен. Одежда индейских племен была разной формы, крой одежды мог меняться, украшаться совершенно разными геометрическими, абстрактными или условно-

символическими рисунками. По узору на одежде можно было безошибочно «прочитать», к какому племени принадлежал владелец данного платья, какое социальное положение он занимал в племени. Таким образом, определенная последовательность треугольников, кругов, ромбов, квадратов, а также ломаных линий могла дать другим индейцем огромный объем информации. Т.е. орнамент получают еще одну функцию, кроме защитной, это передача информации.



Рисунок 2

### Африканские орнаменты

В Африке большинство орнаментов складывается именно из геометрических фигур, здесь мы можем встретить треугольники, круги, квадраты, ромб, параллелограммы, и еще огромное множество различных фигур. Они напоминают нам бесконечные пустыни, саванны и запутанные джунгли Африки. Орнамент африканцев очень сильно отличаются, в зависимости от того, где они жили. Так, в районах тропического леса, где распространены деревянные жилища, стены и пол покрываются циновками со сложным геометрическим плетеным орнаментом. В районе степей преобладают глинобитные постройки, украшенные всевозможными геометрическими орнаментами: спиралями, меандрами и т. д. Вся утварь — глиняные горшки, плошки и т. п. — также украшена орнаментом. Поэтому мы с полным правом можем говорить о художественном единстве, проявляющемся во всем его убранстве.

### Древний Египет

В Древнем Египте орнамент начал развиваться, и кроме геометрического стал появляться еще и растительный орнамент, но необходимо отметить, что самые древнейшие растительные элементы орнаментики были геометризированными. В дальнейшем абстрактный геометрический узор соединили с условно-реалистическим растительным и анималистическим орнаментом.

### Российские орнаменты

Мы проследили путь развития геометрического орнамента в древности. Российские орнаменты, которые дошли до нас, появились намного позже. Но они более разнообразные, интересные, к тому же присутствуют не только на керамической посуде, но и на тканях и дереве. Рассмотрим самые интересные промыслы.

### Мезенская роспись

Это тип росписи домашней утвари — прялок, ковшей, коробов, братин, сложившийся к началу XIX века в низовьях реки Мезень. Предметы густо испещрены дробным узором — звёздами, крестиками, чёрточками, выполненным в два цвета: чёрный — сажа и красный — «земляная краска», охра. Основные мотивы геометрического орнамента — солярные диски, ромбы, кресты — напоминают аналогичные элементы трёхгранно-выемчатой резьбы.



Рисунок 3

### Дымковская игрушка

Дымковская игрушка — один из самых старинных промыслов Руси. Возникновение игрушки связывают с весенним праздником Свистунья, к которому женское население слободы Дымково лепило глиняные свистульки в виде коней, баранов, козлов, уток.

Всмотревшись в узор на игрушках, мы видим огромное количество кругов разных диаметров, которые являются обязательным элементом Дымковской росписи, сеточку из линий на платках у барышень.



Рисунок 4

### Крестецкая строчка

Вышивка выполнялась на ткани из льна, причём нити основы и утка подрезались и выдёргивались из ткани образуя просветы, наподобие сетки. Эта ткань и использовалась для создания разнообразных узоров и вышивок. Крестецкой вышивкой украшались предметы одежды, занавес-

ки, полотенца. Здесь мы можем увидеть окружности, треугольники, ромбы, квадраты и др. геометрические фигуры.

### Оренбургский платок

Пуховязальный промысел зародился в Оренбургском крае примерно 250 лет назад, ещё в XVIII веке. Платки ещё в середине XIX века получили международное признание. Делаются они из самого тонкого пуха в мире, которые производят оренбургские козы. Каждый платок — это оригинальное художественное произведение, в которое вложено немало творческого труда и терпения мастериц-пуховязальщиц.

В орнаменте платка мы можем увидеть треугольники, ромбы и квадраты.



Рисунок 5

### Бисероплетение

Издавна на Руси делали украшения из бисера, и если присмотреться к техникам, мы можно найти там отражение геометрической тематики. В основном это ромбы, но мы можем также увидеть и квадраты и круги и треугольники. Все зависит только от фантазии и творческой мысли мастерицы.

### Заключение

Геометрические фигуры сопровождают нас на протяжении практически всей истории человечества. Если присмотреться, их можно увидеть во всех предметах, окружающих нас: в архитектуре, в картинах и в украшениях, делающих наш быт чуть-чуть интереснее и веселее. И конечно, они есть в народных промыслах — где-то они отображают окружающую нас природу, где-то защищают от злых духов. В любом случае геометрические фигуры играют важную роль в народных промыслах и вообще в нашей жизни.

### Литература

1. Василенко В. М. Русская народная резьба и роспись по дереву // Народное искусство. — М., 1974.
2. Народные художественные промыслы России: история, география и культура / Аманжолова Д. А. и др. — М., 2012.
3. [Электронный ресурс] <http://dymka.teploruk.ru/article/rosпис.html>

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОВЕДЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕКСТУР НА РАЗЛИЧНЫХ МАСШТАБАХ

О.В. Балашова

Руководитель: С.В. Аксенов

Томский политехнический университет

[helga1991@sibmail.com](mailto:helga1991@sibmail.com)

### Введение

При анализе изображений важной их характеристикой является текстура. Текстура присутствует во всех изображениях, начиная с получаемых с помощью самолетных и спутниковых устройств и заканчивая микроскопическими в биомедицинских исследованиях.

В широком смысле, под текстурой понимают изображение, имеющее однородные статистические характеристики. Известно, что текстура обладает рядом свойств. Основные свойства текстур можно описать так:

- текстура – свойство области; текстура точки не определена. Т.е. текстура – это контекстное свойство, и его определение должно включать в себя значения уровней серого в окрестности. Размер этой окрестности зависит от типа текстуры или размера примитивов (простых геометрических элементов изображения), определяющих текстуру;

- текстура в изображении может быть воспринята в различных масштабах или уровнях разрешения;

- область воспринимается как текстурная, когда число элементарных объектов (примитивов) в области велико. Если только несколько элементарных объектов присутствуют, то воспринимается группа исчисляемых объектов вместо текстурного изображения. [1]

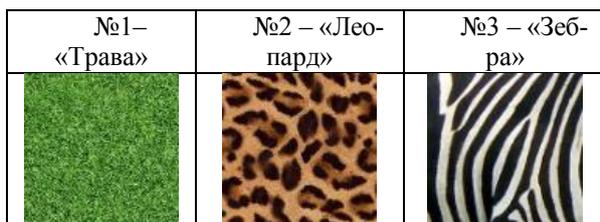
При распознавании текстуры на изображении результат во многом зависит от правильно выбранного масштаба.

Целью данной работы является провести анализ набора текстур при разных масштабах.

### Текстурный анализ

В качестве образцов для анализа использовались изображения (текстуры) в формате bmp размером 100x100 точек. Данные текстуры представлены в таблице 1.

Таблица 4 - Образцы текстур

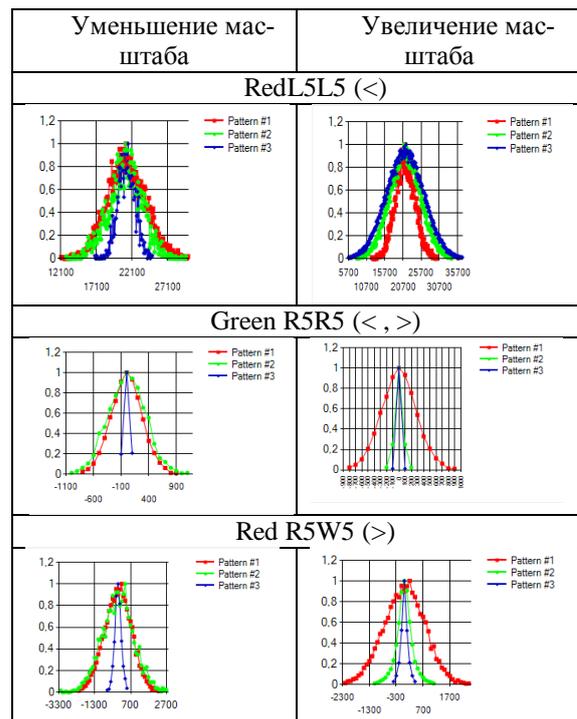


В приведенных далее таблицах на графиках используются следующие обозначения:

- 1) Pattern #1 – оригинал изображения
- 2) Pattern #2 – уменьшение/увеличенное в 2 раза
- 3) Pattern #3 – уменьшение/увеличенное в 3 раза

### Анализ образца №1.

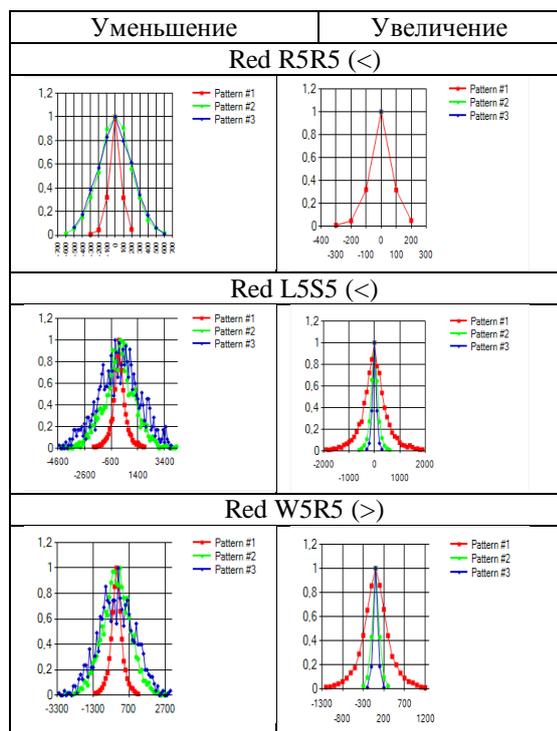
Таблица 5 – Анализ текстуры №1 при разных масштабах



Исходя из полученных результатов, можно сказать о том, что для данной текстуры заданного размера более гладкие характеристики получаются при увеличении масштаба. Наряду с этим максимально приближенное к оригиналу поведение имеют функции характеристик RedL5L5 при увеличении масштаба и Red R5W5 при уменьшении масштаба.

Анализ образца №2

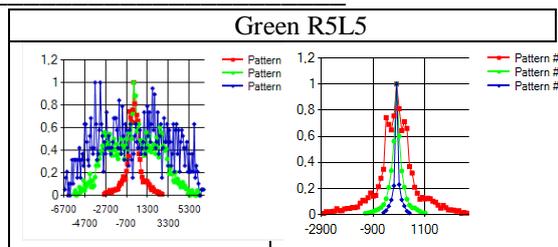
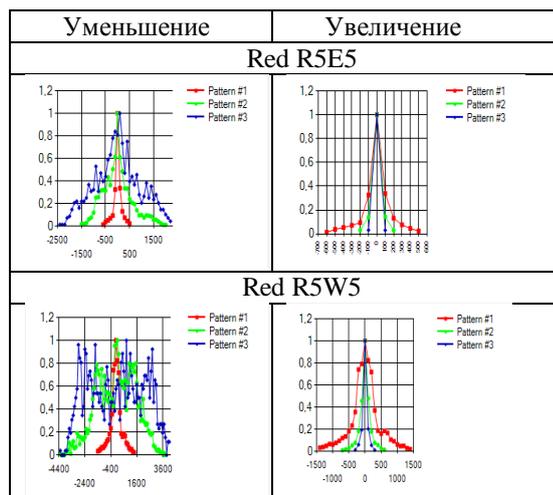
Таблица 6 - Анализ текстуры №2 при различных масштабах



Анализ данной текстуры показывает, что наилучшие характеристики достигаются при увеличении масштаба изображения.

Анализ образца №3

Таблица 7 - Анализ текстуры №3 при различных масштабах



Анализ данного образца показывает крайне неравномерное поведение функции при различных масштабах. Подобное поведение можно объяснить значительной разнородностью текстуры. Исходя из представленных графиков, можно сделать вывод, что для подобной текстуры с заданным исходным масштабом неприемлемо его дальнейшее уменьшение.

**Заключение**

В данной работе был произведен анализ набора текстур при различных масштабах. Анализ показал, выбор оптимального масштаба во многом зависит от типа самой структуры. Для однородных и зернистых структур изменение масштаба не вызывает резких изменений поведения характеристик, для неоднородных текстур, напротив функция в значительной степени меняет свое поведение. Полученные результаты будут использованы в дальнейшем для задачи распознавания текстур на изображениях.

**Литература**

- 1) Текстурные признаки. Научная библиотека избранных естественно-научных изданий. [Электронный ресурс], – режим доступа: [http://sernam.ru/book\\_prett2.php?id=75](http://sernam.ru/book_prett2.php?id=75)
- 2) Маркелов К. С. “Модель повышения информативности цифровых изображений на базе метода суперразрешения”. Электронно-технический журнал «Инженерный вестник». [Электронный ресурс], – режим доступа: [file:///C:/Users/stud/Downloads/%D0%9C%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%B2\\_P.pdf](file:///C:/Users/stud/Downloads/%D0%9C%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%B2_P.pdf)
- 3) Основы масштабирования. Компьютерная обработка изображений. [Электронный ресурс], – режим доступа: <http://koi-gis.jimdo.com>

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ 3D ВИЗУАЛИЗАТОРОВ

М.А. Кравченко. Ю.С. Ризен  
Научный руководитель: Ю.С. Ризен  
Томский политехнический университет  
[krawmihail\\_89@mail.ru](mailto:krawmihail_89@mail.ru)

### Введение

В работе дизайнеру часто приходится пользоваться инструментами 3D визуализации. В настоящее время существует достаточно большое количество инструментов для выполнения этой задачи. В связи с чем возникает вопрос об оптимальности использования того или иного варианта. Наиболее распространенными визуализаторами считаются такие как 3DS Studio Max, SketchUp и AutoCAD. Каждый из этих редакторов можно использовать для разных видов работ, выбирая в зависимости от сложности и результатов, которых нужно достичь при работе с ними.

Для того, чтобы определить, в какой ситуации и почему один из описанных инструментов будет лучше, необходимо провести сравнительный анализ по наиболее важным критериям.

### Критерии

Наиболее важными критериями можно назвать скорость и детализацию выполнения проекта. Также немаловажным критерием оценки результата работы бывает подача проекта, т.е. важна презентационность графики. В связи с интенсивным развитием направлений 3д-печати, оценка возможности создания прототипов и совместимости с форматами 3д-печати также выходит на первый план.

В таблице 1 представлена сравнительная оценка ранее обозначенных 3д-визуализаторов по перечисленным параметрам.

Таблица 1. Сравнительная оценка

Критерии	SketchUp	AutoCAD	3DS Max
Быстрота выполнения	+		
Точность выполнения моделей		+	+
Стилизация	+		+
Презентационная графика	+		+
Твердотельное моделирование		+	
Возможность вывода моделей на 3D печать		+	+

SketchUp – это программный продукт от GOOGLE. SketchUp имеет простой функциональный интерфейс, базовым модулем которого является простая плоскость. Из неё можно создавать формы различной сложности инструментами «вытягивания» и вычитания. Также можно применять к объектам некоторые материалы из стандартной библиотеки. Для подачи проекта есть возможность легко выполнить проект в разных техниках рисунка. Больше всего SketchUp подходит для выполнения быстрых эскизных работ (рис 1), позволяя передать материальность созданных объектов.

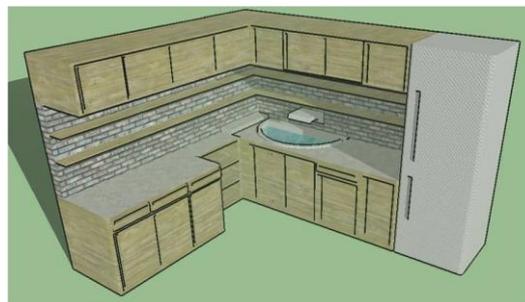


Рис.1. Пример моделирования в SketchUp

3-Д моделирование в среде AutoCAD выполняется двумя способами: твердотельное моделирование и сетевое.

Как известно функция 3D моделирования появилась в AutoCAD относительно недавно и не пользуется особой популярностью среди дизайнеров, хотя имеет свои преимущества.

Отличительной особенностью 3D моделирования в среде AutoCAD является точность построения модели. Это становится возможным за счет нескольких режимов работы в среде: построив чертеж, пользователь может создать 3д-модель, и наоборот – построив 3д-модель, можно выполнить чертеж детали.

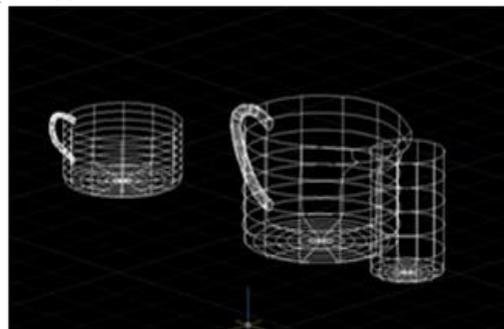


Рис.2. Сетевые примитивы

В основном AutoCAD используют именно с целью получения точной модели.

Как уже было сказано, в среде AutoCAD есть 2 вида моделирования: из сетевых примитивов (рис.2) и твердотельное моделирование (рис.3 ). Для дизайнера иногда важнее оказывается работа с формой, а это значит, что работа с сетевыми примитивами в большинстве случаев удобнее, поскольку есть возможность работы с вершиной, ребром и гранью по отдельности, тем самым трансформируя форму из стандартного объекта (ящик, сфера, конус и т.д.) в желаемый.



Рис.3. Твердотельное моделирование.

3D –редактор и визуализатор 3DS Studio Max – это более серьёзный и сложный инструмент 3D графики. Позволяет создавать модели разными методами, такими как полигональное моделирование, моделирование сплайновыми линейными объектам. Существует ещё несколько способов моделирования в данной среде, которые в статье не будут описаны.

Представленный инструмент визуализации используется дизайнерами в основном для выполнения серьёзных больших проектов, требующих высокого уровня презентационной графики или последующего выполнения анимации. Чаще всего эти особенности используются при моделирование интерьеров или экстерьеров, где необходима правдоподобность изображения, передача света и текстуры материалов и т.д..



Рис.4. Объект визуализации

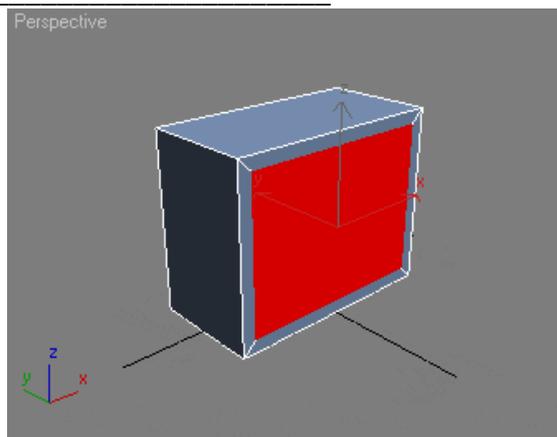


Рис.5. Пример создания объекта в 3D MAX

### Заключение

Все рассмотренные инструменты хороши тем, что они совместимы (т.е. из одного в другой можно импортировать файлы). Данная особенность 3д-визуализаторов позволяет легко начать выполнять быстрые эскизные модели в SketchUp и завершить их презентацией, например, в среде 3Ds Max. Таким же образом цепочку работы с 3д можно продлить, замкнув в единый цикл проекта все 3 описанных продукта. Безусловно, такая совместимость позволяет существенно сократить временные затраты и оптимально использовать вычислительные мощности.

### Список литературы

1. Antony Ward, David Randall 3D modeling in silo: the official guide. Издательство: Рид Элсивер, 2011.
2. Joep van der Steen, Тэд Бордман Rendering with Mental Ray and 3ds Max. Издательство: Рид Элсивер, Focal Press, 2010.
3. Скотт Онстотт AutoCAD 2012 и AutoCAD LT 2012. Официальный учебный курс. Издательство: ДМК Пресс, 2012.
4. Laurent Brixius Google SketchUp Workshop: Modeling, Visualizing, and Illustrating. Издательство: Focal Press, 2010.
5. Олег Ряховский Что нужно знать моделисту об AutoCad'e [Электронный ресурс] – Режим доступа:  
[http://www.rcdesign.ru/articles/misc/acad\\_tutor](http://www.rcdesign.ru/articles/misc/acad_tutor) - 09.10.2014г.

## ГРЕЧЕСКИЕ МОТИВЫ ЭТНИЧЕСКОГО СТИЛЯ В ДИЗАЙНЕ ИНТЕРЬЕРА

Крылова С.В.

Научный руководитель: Утьев О.М.

Томский Политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30.

E-mail: [sofi97@sibmail.com](mailto:sofi97@sibmail.com)

Этническая стилистика в интерьере создаёт обстановку национального колорита, соответствующего для традиции той или иной народности, или культуры.

Этнический стиль это скорее стилизация особенности традиций, организация пространства того или иного жилища любого народа. Подобный интерьер создают декораторскими способами, применяя броские элементы. Очень часто полная переделка стен, потолков и пола совсем не требуется. Любой этно-атрибут придаёт общему интерьеру яркую национальную характеристику, что часто отсылает нас в определённую страну или даже в эпоху (Рис.1).



Рис.1 Пример использования греческих мотивов в интерьере

В данной статье речь пойдёт о греческом этническом стиле в интерьере. Основной особенностью этого стиля является тесная связь с древней культурой и историей Эллады, а так же простота и чистота вкуса.

В дизайне интерьера часто используется мрамор пастельных тонов, в отделке стен и потолков – холодные тона, такие как белый, синий, зелёный и изумрудный. Стены украшаются рельефами, орнаментами и фресками с изображениями античных богов, либо великих исторических подвигов. (Рис.2)

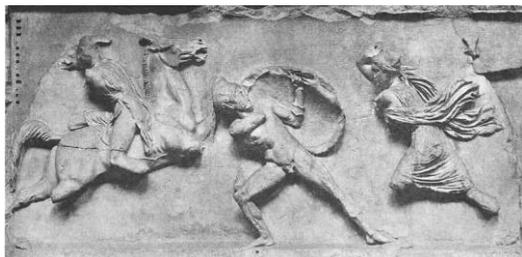


Рис.2 Битва греков с амазонками. Рельеф.

Так же для греческого стиля характерна светлая мебель, украшенная непышной резьбой либо коваными элементами, главное ограничить велвет и бархат в интерьере.

Как говорилось ранее, любые атрибуты характерного этноса создают нужную атмосферу. Для греческого стиля предметами декора будут амфоры, вазы с рельефами, статуэтки и даже скульптуры, а так же дверные ручки.

В настоящее время, предметы декора осуществляются на основе илиад и мифов о Древней Греции.

Для создания этно-атрибута, была взята идея создания держателя-подпорки для книг.

Использование таких подставок может служить не только дополнением к вашему интерьеру, но и свою функциональность, т.е. поддерживать книги, не позволяя им падать (Рис.3).



Рис.3 Варианты держателей для книг

Чтобы приступить к изготовлению подобной подставки, нужно выбрать тематику, способ изготовления, а так же разработать эскиз, по которому будет выполняться изделие. Так как для греческого стиля характерны скульптуры из различных видов металлов, от драгоценных до полудрагоценных. Как уже было сказано выше, использовать мифологию Древней Греции будет намного рациональнее. Чтобы изготовить скульптуру-подставку для книг, лучшим способом будет литьё. Здесь мы получим и принадлежность к греческому мотиву, и непосредственно эстетичность исполнения, ведь Греция была одной из великих держав, использующих литые и кованые изделия в своём интерьере.

Для наибольшей экономичности процесса изготовления, был создан простой эскиз, по которому можно создать восковую модель, и затем выполняется непосредственно литьё в опоку. 3D моделирование в данном случае нам не потребуется, так как восковка будет создаваться в ручную.

На базе данного материала, был изготовлен эскиз держателя-подпорки для книг (Рис.4).



Рис.4 Эскиз держателя для книг

За основу был взят миф о Тесее и Минотавре, о их борьбе и победе Тесея, однако ключевым героем здесь является Минотавр, как символ упорства, ума и нечеловеческой силы (Рис.5). А так же таинственность и жестокость этого персонажа не может не привлекать внимание.



Рис.5 Эскиз минотавра

На эскизе вы можете увидеть полу - быка полу - человека, упирающегося в одну из стен лабиринта, в котором он жил очень долго, сильные рога так же пытаются упереться в стену, а могучие ноги создают упор для движения. Мы видим динамику и силу во всём образе, что подходит для такого изделия, как подставка под книги.

Для того чтобы изготовить подобную подставку по эскизу, лучше выбирать металлы, такие как

бронза, либо латунь. В древние времена греки очень часто использовали бронзу для литья, однако такой металл имеет большую твёрдость, что приводит к сложностям в обработке. Предпочтение стоит отдать латуни, отливка из такого металла легка в обработке, что позволяет придать ей идеальную форму, а так же имеет благородный жёлтый оттенок (Рис.6), такое изделие с лёгкостью впишется в любой интерьер.



Рис.6 Пример изделия из латуни

Такая подставка будет иметь довольно большой вес, от 0,5 – 1кг., это позволит ей удерживать любые стопки книг, не нарушая гармонию вашего интерьера.

Стоит отметить, что художественное литьё занимает важную часть в организации нашего интерьера, не смотря на то, какую эпоху вы желаете воссоздать в образе своей жизни, этническую, либо современную. Не смотря на время и развитие технологий, литые изделия всё так же актуальны и сегодня. Использование греками литейных технологий привело к тому, что создавая сейчас образы и подобию фресок с битвами, рельефов и скульптур, вы как будто окунаетесь в другую эпоху, эпоху красоты и гармонии.

Объектами исследования в этой статье является использование греческих мотивов этнического стиля в дизайне интерьера, а точнее создание эскиза и возможность изготовления по нему подставки для книг, за основу которой был взят миф о минотавре. Такой атрибут прекрасно создаст атмосферу греческого этноса, а так же может использоваться в рациональных целях, создавая порядок, и внося красоту в ваш интерьер.

#### Список литературы:

1. Кухта М.С. История искусств. Томск: Изд-во НИ ТПУ, 2010. – 269 с.
2. Сборник методических указаний к выполнению лабораторных работ по курсу «Технологические процессы в машиностроении» Багинский А.Г., Евтюшкин Ю.А., Фомин Н. И.
3. Кухта М.С., Жукова Л.Т., Гольдшмидт М.Г. Основы дизайна. Томск: Изд-во ТПУ, 2009 – 300 с.
4. Николай Кун. Легенды и мифы Древней Греции. Изд-во Кристалл, 2000. – 464с.

## ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБЪЕКТА СУВЕНИРНОЙ ПРОДУКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИРМЕННОЙ СИМВОЛИКИ ПРЕДПРИЯТИЯ

А.С. Филюнова, В.Ю. Радченко, Е.М. Давыдова  
Томский политехнический университет  
bookaska@mail.ru

### Введение

Фирменный стиль – система визуально-коммуникативных средств, предметов и объектов, объединенная общностью элементов формы и создания методами дизайна для данной фирмы или организации.

Фирменный стиль - это неотъемлемая часть любой организации.

Для разработки программы фирменного стиля необходим комплекс проектных решений, обладающий своей структурой и свойствами.

Базовые элементы программы фирменного стиля:

1. Товарный знак – обозначение, способное отличать товары и услуги.
  - фирменная архитектура
  - социально-бытовой и культурно-общественный комплекс
  - менеджмент, маркетинг
2. Фирменный шрифт – основа графического дизайна, индикатор визуальной культуры.
  - продукция
  - упаковка
  - средства транспорта
3. Фирменный цвет- самая динамичная часть фирменного стиля.
  - реклама
  - фирменная одежда
  - документация

Для узнаваемости используются различные гербы, знаки и даже формы. Стандартная корпоративная сувенирная продукция плохо запоминается и люди часто даже не помнят откуда она у них появилась. В данной работе хотелось рассмотреть виды технологий изготовления подстаканников и выявить самый подходящий для этого метод.

Данный атрибут будет весьма оригинальным подарком для коллег и партнеров университета, в том числе и международных. Так же этот предмет быта уникален только в нашей стране, как и матрешка.

Считалось, что в Дореволюционной России, женщинами разрешалось пить чай из фарфора, а мужчинам разрешалось только из стекла. Так как чай считается горячим напитком, стекло нагревалось и обжигало ладони. Следовательно, это привело к неудобствам пить чай из стекла, в итоге это послужило толчком для разработки устройства, которое предоставило удобство и защищенность ладоней мужчин от обжигания.

Подстаканник состоит из подставки, которая охватывает и поддерживает стеклянный стакан, в

основном имеющую цилиндрическую форму, так же имеет ручку для того чтобы не обжигать ладони при употреблении горячего чая (Рис.1).



Рисунок 1

Традиционное использование подстаканников в нашей стране в основном используется в железнодорожном транспорте, он является уникальным элементом быта в этой сфере.

### Технологии изготовления

Процесс изготовления подстаканников сложный. Часто возникает вопрос и проблема с реализацией дизайна подстаканника, «почему нельзя изготовить точно такой же, как приведено на эскизе изделия?». Чтобы это понять и объяснить заказчику, ниже будут представлены технологии производства подстаканников.

1. технология лазерной гравировки
2. технология штамповки
3. технология отливки

Технология лазерной гравировки – технология нанесения изображения на поверхность готового подстаканника с помощью лазерного луча. Лазерная гравировка основана на эффекте удаления слоя покрытия металла подстаканника, недорогой способ нанесения символики на подстаканник (Рис.2).



Рисунок 2

Технология штамповки - традиционный способ изготовления данного изделия. На данный момент является дорогостоящим способом изготовления подстаканников.

Первый этап – создание эскиза будущего под-  
стаканника;

Второй этап – изображение подстаканника пе-  
реносится гравером на стальную заготовку;

Третий этап – термическая обработка при тем-  
пературе до 850°C;

Четвёртый этап – штамп на прессе с усилием  
1000 тонн выдавливается на матрицу. матрица  
подвергается закалке и устанавливается на штам-  
повочный 160 – тонный пресс, где происходит  
непосредственная штамповка пластин подстакан-  
ника.

Для предания блеска подстаканник проходит  
химическое травление поверхности, в специаль-  
ных ваннах со строго определенным раствором  
кислоты.

Пятый этап – нанесение позолоты (Рис. 3, 4).



Рисунок 3



Рисунок 4

Технология отливки – изготавливаются из ла-  
туни, отливаются в ручную. Применяется ажурная  
рельефная высека, барельефное изображение  
задуманного сюжета, делается удобная ручка в  
тон продолжения мотива самого подстаканника.  
Дорогостоящий ручной труд.



Рисунок 5

Первый этап – разработка эскиза.

Второй этап – создание восковой модели. Во-  
площение основной идеи изготовителя. Требуется  
точность формы.

Третий этап – окончание модели. Недопустим  
брак.

Четвертый этап – снимается резиновая форма  
для производства тиражных моделей.

Пятый этап – окончательная обработка, сборка  
изделия делается вручную (Рис. 5).

### Заключение

В ходе работы были рассмотрены три вида  
технологий изготовления подстаканников.

Технология лазерной гравировки удобна в из-  
готовлении и нанесении логотипа на поверхность  
подстаканников. По количеству затраченного  
времени изготовления продукта данной техноло-  
гии минимальны.

В технологии штамповки, расходуется больше  
временного ресурса на изготовление товара. На  
данное время эта технология является одной из  
самых дорогостоящих способов изготовления.

Технология отливки - самый сложный, дорого-  
стоящий способ изготовления. На его изготовле-  
ние уходит много времени, но окончательный ре-  
зультат стоит всех затраченных усилий.

Если выбирать самый оптимальный вариант по  
времени изготовления и стоимости подстаканни-  
ка, то выбор падает на технологию лазерной гра-  
вировки.

Если же необходим результат необычного и  
неповторимого внешнего образа, то следует ис-  
пользовать технологию отливки.

Оригинальность данной технологии сувенир-  
ной продукции подчеркнет статус университета и  
привлечет партнеров для развития научной дея-  
тельности и дальнейшего сотрудничества.

### Литература

1. You Tube [Электронный ресурс]. - Режим  
доступа: "<http://www.intellectika.ru/index.php>", сво-  
бодный.
2. Подстаканники Дизайн студия современных  
подстаканников [Электронный ресурс]. Режим  
доступа:  
"<http://www.podstakanniki.com/page/Production.html>  
", свободный.
3. PODSTAKANNIK.RU ВСЯ ПРАВДА О ПОД-  
СТАКАННИКАХ [Электронный ресурс]. Режим  
доступа:  
"<http://www.podstakannik.ru/podstakanniki/history>",  
свободный.
4. Подстаканник.su интернет-магазин подстакан-  
ников [Электронный ресурс]. –Режим доступа:  
"<http://podstakannik.su/about.html>", свободный.
5. Фирменный стиль: методическое пособие и  
задание к курсовой работе / Сост.: Ю.М. Косов,  
В.Н. Смирнов; НГАХА – Новосибирск, 2012. -32  
с.

## СРЕДСТВО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДИЗАЙНА С УЧЁТОМ ВОЗМОЖНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Г.Э. Аверин, А.В. Шкляр  
Научный руководитель А.В. Шкляр  
Томский политехнический университет  
[subeskada@gmail.com](mailto:subeskada@gmail.com)

### Введение

В ходе эксплуатации продуктов, изготовленных промышленным способом, нередко возникают повреждения оболочки и, даже, как следствие, неисправности внутренних частей.

Повреждения могут иметь различные причины, степень разрушения и влияние на функциональные свойства изделия - от частичной деформации до нарушения целостности оболочки. Хорошо знакомыми примерами подобных нарушений целостности изделий являются порванная одежда, сколы на посуде, деформация корпуса автомобиля, согнутый алюминиевый корпус мобильного телефона, трещины на пластиковом стуле и многие другие.

Если проанализировать причины таких повреждений и проследить динамику их развития, то легко установить, что повреждения вызываются частыми или повышенными нагрузками в одном и том же месте или в местах с характеристиками, не соответствующими такого рода нагрузкам.

В случае обнаружения повреждений, являющихся результатом эксплуатации, перепроектирование конструкции является затратным и трудоёмким способом устранения причин повреждений. Поэтому возникает актуальная задача поиска эффективного и результативного решения проблемы.

Простым и интуитивно понятным подходом к решению задачи можно считать укрепление проектируемой формы в точках, подверженных наиболее высокой нагрузке. Создание дополнительного каркаса внутри или снаружи оболочки позволит равномерно перераспределить нагрузку по всей поверхности. Кроме того, в зависимости от конструкции модифицируемого объекта, возможно создание дополнительных ребер жёсткости или использование материалов с более высокой степенью прочности, вязкости, растяжимостью и сжимаемостью – выбор определяется исходя из желательных параметров эксплуатации и величины воздействующих нагрузок.

На этапе проектирования, с учетом мест возможных повреждений, необходимо выбрать инструмент моделирования, оптимально отвечающий требованиям поставленной задачи:

- Способы определения возможных мест повреждений по различным данным.
- Возможность выбора наилучшего способа устранения проблемы и перераспределения нагрузок.

- Сохранения первоначальной идеи дизайна продукта.
- Возможность управления параметрами проектируемых ребер, каркаса и т.д.
- Минимальное время выполнения задачи.

### Анализ

В качестве возможных программных средств, удовлетворяющих в той или иной степени сформулированным условиям, рассматривался ряд профессиональных графических решений:

- Autodesk Mechanical Desktop [1]
  - SolidWorks [2]
- Скрипты для Autodesk 3ds Max:
- StraightenEdge [4]
  - Smooth Edges [5]
  - RappaTools 3 [6]
  - ContourGenerator [7]

Однако, инструментов, полностью удовлетворяющих требованиям, поставленной задачи не было найдено. Значительные сложности оказались связаны с удовлетворением требований к времени выполнения работы или ее трудоёмкости.

В итоге, наиболее рациональным способом устранения данной проблемы было признано написание собственного скрипта на языке MaxScript, что должно позволить учесть все выдвинутые требования.

### Концепция моделирования компенсаторного каркаса

*1. Определение возможных мест повреждений, основанное на привлеченных данных внешних исследований.*

Формируется объем исходных данных для определения уязвимых структурных элементов исследуемом объекте. Источниками данных могут быть модели в Autodesk Mechanical Desktop, исследования поведения образца в SolidWorks при моделировании различных физических нагрузок в процессе эксплуатации. Кроме этого, допустимыми источниками данных являются реальные физические испытания продукта или результаты исследований в программе Autodesk 3ds Max, сообщающие о плотности полигональной сетки или визуализирующие распределение весов изучаемых нагрузок в узлах существующей полигональной сетки.

*2. Построение ребер каркаса с учетом исходной формы объекта.*

На выявленных уязвимых структурных элементах создаются дополнительные ребра или кривые (цепочки ребер), необходимые для дальнейшего построения каркаса. Создаваемые ребра и кривые должны повторять форму поверхности объекта для сохранения первоначальной идеи дизайнера (Рис.1а).

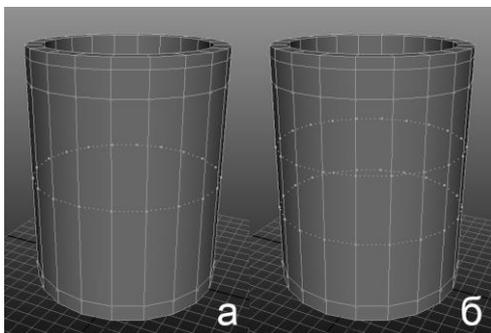


Рис.1. (а, б) Построение ребер и управление их количеством

### 3. Управление количеством создаваемых ребер.

Уязвимые структурные элементы могут быть значительными по площади, занимаемой на объекте. Поэтому алгоритм моделирования должен позволять делать выбор количества создаваемых ребер, а также редактирования их свойств (Рис.1б).

### 4. Выбор и редактирование профиля каркаса и ребер жёсткости.

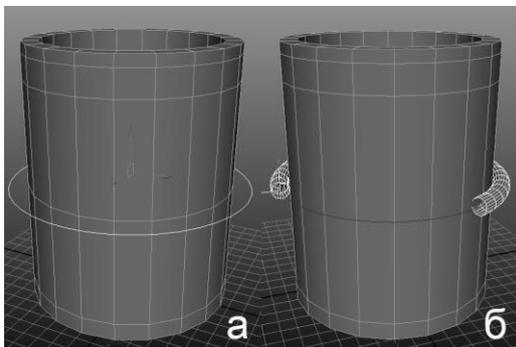


Рис.2. (а, б) Выбор профиля каркаса и расстояния от объекта.

При помощи стандартной операции *Extrude* [3] в Autodesk Maya [3] и аналогичных средств в других 3D редакторах мы получаем 3d модель каркаса, т.е. систему ребер жесткости с профилем в сечении, выбранным из простых геометрических форм или созданным по собственному усмотрению (Рис.2б).

### 5. Возможность регулирования ширины и высоты профиля ребер жёсткости.

Созданные ребра жесткости должны иметь возможность редактирования параметров используемого профиля. Редактирование ширины и высоты профиля необходимо при учете свойств предполагаемого материала каркаса. Это позволит уменьшить общую площадь каркаса за счёт использова-

ния более прочного материала или, наоборот, увеличить, если это соответствует идее дизайна объекта (Рис.3).

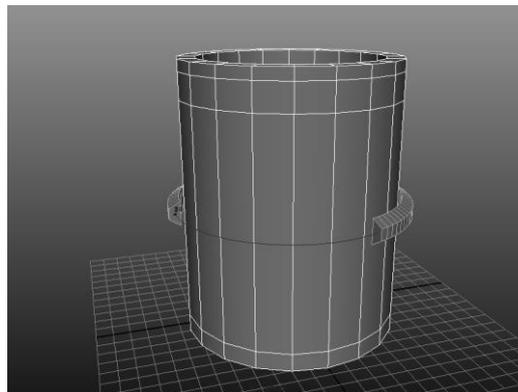


Рис.3. Регулирование ширины и высоты профиля

### 6. Возможность регулирования расстояния от поверхности объекта до созданных ребер.

Создавая каркас на основе кривых, необходимо сохранить возможность регулирования расстояния от созданного каркаса до поверхности объекта. Это позволит создавать каркас как часть объекта или отдельно от него, размещая его снаружи или внутри, в зависимости от предложенного дизайнерского решения (Рис.2а).

## Заключение

Данное решение может использоваться не только для улучшения технических характеристик объекта, но и изменений визуального образа, а также как основа при проектировании дизайна.

## Литература

1. Autodesk Mechanical Desktop [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.autodesk.com/products/inventor/overview>, свободный.
2. SolidWorks [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.solidworks.ru/>
3. Понимая Maya, Сергей Цыпцын [Art House media, Москва 2007]
4. SciprtSpot портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.scriptsspot.com/3ds-max/scripts/straighten-edge>
5. SciprtSpot портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.scriptsspot.com/3ds-max/scripts/smooth-edges>
6. SciprtSpot портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.scriptsspot.com/3ds-max/news/rappatools3-3-for-3ds-max-now-available><http://www.scriptsspot.com/3ds-max/scripts/contour-generator>
7. SciprtSpot портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.scriptsspot.com/3ds-max/scripts/contour-generator>

## ВЫБОР АЛГОРИТМА УДАЛЕНИЯ ЦИФРОВОГО ШУМА ДЛЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ЗАШУМЛЕННОСТИ

А.В. Пустовит, И.П. Скирневский  
Томский политехнический университет  
pustovav@yandex.ru

### Введение

Удаление шума с изображения является важным процессом не только для профессиональных фотографов, но и в таких областях, как медицинская и промышленная компьютерная томография (КТ), где получение “чистых” изображений важно для дальнейшего анализа. В медицине КТ является важным методом диагностики рака и других заболеваний, контроля состояния и одним из основных методов неразрушающего исследования и контроля состояния объекта. В промышленности КТ позволяет обнаруживать и измерять низкоконтрастные дефекты в литых изделиях, выявлять некачественные паяльные соединения электронных печатных узлов, производить анализ зерна для получения данных, необходимых для увеличения нефтеотдачи месторождения и многое другое [1].

Цель данной работы выяснить, зависит ли качество выходного изображения после применения различных фильтров удаления шума от его (шума) типа на изображении. В качестве рассматриваемых фильтров выберем медианный и адаптивный фильтр Винера, поскольку с одной стороны они достаточно просты и уже реализованы в пакете программ Matlab, а с другой имеют отличия в алгоритме фильтрации. Анализ работы фильтров будем проводить на тестовых изображениях с наложенными на них шумом Гаусса и так называемым шумом “соли и перца”. Тестовые изображения выбраны в соответствии со следующими характеристиками: количество объектов на изображении, плотность объектов, сложность границ объектов. Данный выбор позволяет выполнить приближенное моделирование работы с реальными данными, полученными при компьютерной томографии различных объектов.

### Фильтры

Медианный фильтр и фильтр Винера относятся к нелинейным фильтрам, это означает, что в процессе фильтрации одного пикселя рассматриваются лишь пиксели, лежащие в пределах заданного окна. Окно может быть любого размера, однако, зачастую используются окна размером 3x3 и 5x5. Окна большего размера обычно приводят к достаточно сильному размытию изображения. Суть алгоритма медианного фильтра заключается в том, что значения интенсивности каждого пикселя, находящегося в заданном окне, сортируются в порядке возрастания, после чего выбирают значение, находящееся в середине отсортированного списка, и заменяют им центральный пиксель [2]. Фильтр Винера относится к адаптивным филь-

трам, это означает, что параметры, необходимые для расчета каждого пикселя, высчитываются на основании соседних пикселей. Для лучшего понимания фильтр Винера можно представить, как функцию сглаживания, которая тем сильнее, чем сильнее различие между интенсивностью пикселей в пределах заданного окна [3][4].

### Шумы

Основное отличие шума Гаусса от шума “соли и перца” в том, что шум Гаусса представляет собой нормальное распределение интенсивности пикселей, в то время как шум “соли и перца” характеризуется случайным расположением белых и черных пикселей [5].

### Анализ работы фильтров

Эксперимент проводился на двух типах изображений: изображение с множеством небольших плотно размещенных объектов и изображение крупного объекта на монотонном фоне. Для начала создадим на исходных изображениях (рис. 1) шум “соли и перца” (рис. 2) и шум Гаусса (рис. 3).



Рисунок 21: Оригинальные изображения

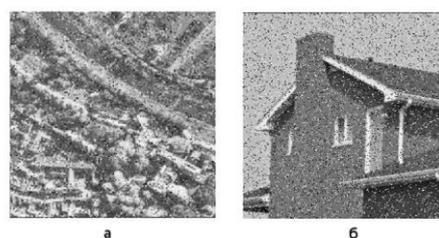


Рисунок 22: Шум “соли и перца”

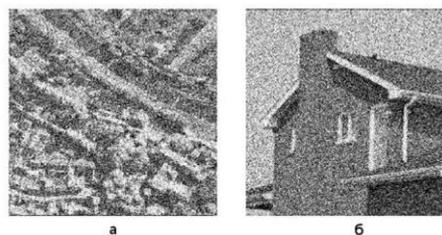


Рисунок 23: Шум Гаусса

Попробуем удалить шум “соли и перца” выбранными методами фильтрации. В результате применения медианного фильтра (рис. 4) получа-

ем изображение, достаточно близкое к оригинальному, в то время, как после применения фильтра Винера (рис. 5) на обоих изображениях остается достаточно сильный уровень шума.



Рисунок 24: Удаление шума “соли и перца” медианным фильтром

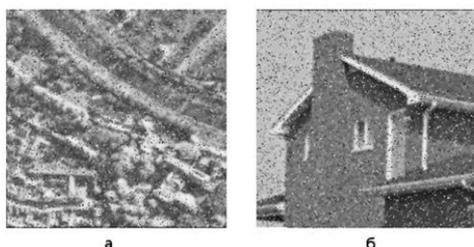


Рисунок 25: Удаление шума “соли и перца” фильтром Винера

Это объясняется тем, что медианный фильтр заменяет искаженный пиксель основываясь на соседних пикселях, которые в своем большинстве соответствуют пикселям оригинального изображения. В то время как адаптивный фильтр Винера применяет сглаживание, которое в данном случае не дает значительного результата. Теперь наложим фильтры к изображениям с шумом Гаусса (рис. 6 и рис. 7). Ни один из выбранных нами фильтров не смог достаточно хорошо удалить шум, однако, фильтр Винера в данном случае справился лучше. Изображение на рисунке 7 не только имеет меньший уровень шума, но и более четкие контуры объектов по сравнению с изображением на рисунке 6. Это можно объяснить тем, что медианный фильтр производит выбор из искаженных пикселей, в результате чего не удается получить близкое к оригиналу значение.

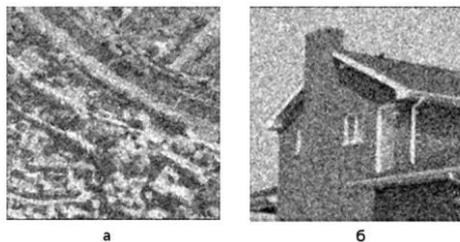


Рисунок 26: Удаление шума Гаусса медианным фильтром

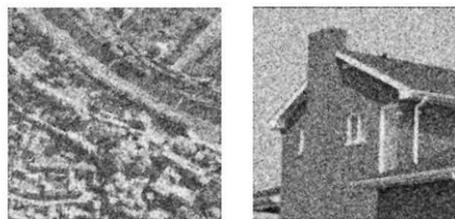


Рисунок 27: Удаление шума Гаусса фильтром Винера

В свою очередь адаптивный фильтр Винера производит сглаживание на основании разницы интенсивности пикселей в пределах окна, что в данном случае приводит к лучшему по сравнению с медианным фильтром результату.

На основании полученных в ходе эксперимента данных можно сказать, что качество фильтрации зависит не только от алгоритма фильтрации, но и от того, применим ли этот фильтр к данному типу шума. Поэтому целесообразно проводить предварительный анализ изображений на выявление того или иного вида шума, что позволит применить наиболее подходящий фильтр. Удаление шума, в большинстве случаев, является первым шагом процесса компьютерной обработки изображений. Классическим примером может служить сегментация изображений, которая практически невозможна на зашумленных изображениях. Таким образом, механизм выбора оптимального фильтра, является одной из важных частей компьютерной обработки изображений позволяющей получить более качественное изображение, сэкономить вычислительные ресурсы и подготовить исходное изображение для дальнейшей обработки или анализа.

#### Список литературы

1. Ostek – рентгеновская трехмерная компьютерная томография [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://ostec-ct.ru/>, свободный.
2. Koschman A., Abidi M., A Comparison of Median Filter Techniques For Noise Removal in Color Images // Report University of Erlangen-Nurnberg, Vol.34, No 15, 2001.
3. 2-D adaptive noise-removal filtering [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.mathworks.com/help/images/ref/wiener2.html>, свободный.
4. Noise Removal [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mathworks.com/help/images/noise-removal.html>, свободный.
5. R.C.Gonzales, R.E.Woods, Digital Image Processing. 2-nd Edition // Prentice Hall, 2002, 2278-1676.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДЛЯ АНАЛИЗА ТЕКСТУР ГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Трефилова А.И.

Научный руководитель: Аксенов С.В., к.т.н., доцент  
Томский политехнический университет  
E-mail: alyona.trefilova@gmail.com

### Введение

Для того, чтобы сделать процесс анализа текстур графического изображения легче, используется упрощение его представления. Это достигается с помощью сегментации исходного изображения. Для сегментации изображений обычно используются несколько методов и алгоритмов. В данной статье будет рассмотрена сегментация, основанная на кластеризации изображения.

### Кластеризация изображения

Кластеризация используется для разбиения графического изображения на отдельные области с целью определения текстур на этих изображениях. Задача кластеризации относится к классу задач обучения без учителя.

Кластерный анализ – это совокупность математических методов, предназначенных для формирования относительно «отдаленных» друг от друга групп «близких» между собой объектов по информации о расстояниях или связях (мерах близости) между ними. [1]

Наиболее распространенным методом кластеризации является метод  $k$ -средних. Метод  $k$ -средних представляет собой итеративный метод для разбиения изображения на  $k$  число кластеров. Общая схема данного алгоритма выглядит следующим образом:

1. Выбирается  $k$  число кластеров и их центры.
2. Предполагаемый центр кластера сдвигается к тому кластеру, который ближе всех других к нему и центром которого он будет являться.

### Использование сети Кохонена и самоорганизующейся карты Кохонена

Сети Кохонена и самоорганизующиеся карты Кохонена являются разновидностью нейросетевых алгоритмов. Особенность данного алгоритма в том, что при обучении используется метод обучения без учителя. Это означает, что результат обучения зависит только от структуры входных данных. Для обучения такой сети применяются механизмы конкуренции. На вход сети подается некоторый вектор  $x$ , и побеждает тот нейрон, вектор весов которого в самой меньшей степени отличается от входного вектора. В качестве меры расстояния используется Евклидово расстояние, которое рассчитывается по следующей формуле:

$$d(x, w_i) = \|x - w_i\| = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_j - w_{ij})^2},$$

где  $d(x, w)$  – расстояние между векторами  $x$  и  $w$ ,  $n$  – количество нейронов,  $j$  – номер нейрона-победителя.

При применении данного алгоритма схожие в исходном пространстве вектора оказываются рядом и на полученной карте.

Идея алгоритма обучения состоит в том, что сначала векторы входных сигналов  $x$  обрабатываются по одному, затем для каждого из них находится ближайший кодовый вектор («вектор-победитель»)  $W_{j(x)}$ . В первую очередь, самоорганизующиеся карты Кохонена служат для визуализации и первоначального анализа данных. Каждая точка данных отображается соответствующим вектором из решетки

Алгоритм самоорганизующихся карт Кохонена представляет собой вариант кластеризации многомерных векторов. Его важным признаком является то, что все нейроны в нем структурированы и упорядочены чаще всего в двумерную сетку. Благодаря этому самоорганизующиеся карты Кохонена можно считать одним из методов проецирования многомерного пространства в пространство с более низкой размерностью.

Сеть Кохонена обучается методом последовательных приближений. В процессе обучения таких сетей на входы подаются данные, но сеть при этом подстраивается не под эталонное значение выхода, а под закономерности во входных данных. Начинается обучение с выбранного случайным образом выходного расположения центров.

В процессе последовательной подачи на вход сети обучающих примеров определяется наиболее схожий нейрон (тот, у которого скалярное произведение весов и поданного на вход вектора минимально). Этот нейрон объявляется нейроном-победителем и является центром при подстройке весов у соседних нейронов. Такое правило обучения предполагает обучение по механизму конкуренции с учетом расстояния нейронов от «нейрона-победителя».

Обучение при этом заключается в подстройке весов для наибольшего совпадения с входными данными.

Входные сигналы последовательно предъявляются сети, при этом желаемые выходные сигналы не определяются. После предъявления доста-

точно числа входных векторов синаптические веса сети становятся способны определить кластеры. Веса организуются так, что топологически близкие узлы чувствительны к похожим входным сигналам. [5]

В результате работы алгоритма центр кластера устанавливается в определенной позиции, объединяющей примеры, для которых данный нейрон является "победителем". В результате обучения сети необходимо определить меру соседства нейронов, то есть окрестность нейрона-победителя. Этой окрестностью являются несколько нейронов, которые окружают нейрон-победитель.

Сначала к окрестности принадлежит большое число нейронов, далее ее размер постепенно уменьшается. Сеть формирует топологическую структуру, в которой похожие примеры образуют группы примеров, близко находящиеся на топологической карте.

Предположим, у нас есть набор точек и вектор точек, которые должны стать центрами кластеров. Алгоритм должен найти кластеры, являющиеся скоплением точек, путем установления весовых векторов в центры найденных кластеров.

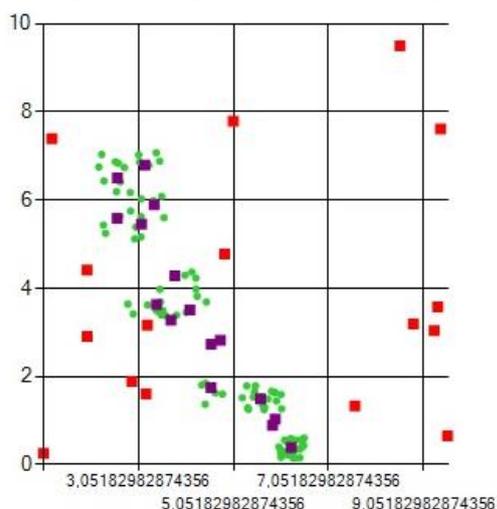


Рис. 28. Результат до и после обучения самоорганизующейся карты Кохонена

Сначала задается некоторый набор точек, которые, в свою очередь, будут представлять определенное количество кластеров, центрами которых должны стать весовые вектора. Их координаты также поступают на вход. Далее определяется число итераций, каждая из которых состоит из двух операций. Сначала выбирается подходящий весовой вектор, а затем обновляется его положение. Для каждой точки кластера рассчитывается Евклидово расстояние между этой точкой и всеми весовыми векторами в сети Кохонена. Тот весовой вектор, расстояние от которого наименьшее до выбранного случайным образом обучающего вектора, является вектором-победителем. Далее для

этот победитель обучается по следующему правилу:  $w(t+1) = w(t) + speed * (d(t) - w(t))$ , где  $w(t+1)$  – новый весовой вектор,  $w(t)$  – значение предыдущего весового вектора,  $d(t)$  – обучающий вектор,  $speed$  – это скорость обучения. В нашем случае скорость обучения выбрана 0.7. В конечном итоге весовые вектора передвигаются к центрам своих кластеров.

На рис. 1 представлен пример работы алгоритма кластеризации с использованием самоорганизующихся карт Кохонена. Изначальный набор векторов, представляющих кластеры, изображен зеленым цветом. Весовые вектора до обучения выделены зеленым цветом, а после обучения – фиолетовым.

Для каждого из трех компонентов цветовой модели RGB (красный, зеленый, синий) определяются по 4 характеристики:

- изменение значения характеристики;
- рябь;
- волнистость;
- изменение значения характеристики и рябь.

Например, возьмем волнистость и изменение значения характеристики для красного цвета и рябь для синего цвета. В результате запуска программы получим следующий результат.

### Заключение

Использование кластеризации для задачи анализа текстур является способом повышения эффективности данного анализа. Кластеризация, основанная на работе алгоритма самоорганизующихся карт Кохонена, позволяет получить увеличение скорости программы, нацеленной на анализ текстур графических изображений.

### Литература

1. Королев М.А. Статистический словарь. М.: Финансы и статистика. 1989 г.-623с.
2. Мандель И.Д. Кластерный анализ. М.: Финансы и статистика. 1988 г.-176с.
3. Самоорганизующиеся карты Кохонена – математический аппарат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.basegroup.ru/library/analysis/clusterization/som/>, свободный.
4. Нейронная сеть Кохонена [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Самоорганизующаяся\\_карта\\_Кохонена#cite\\_note-0](http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Самоорганизующаяся_карта_Кохонена#cite_note-0), свободный.
5. Аверченко В.И., Казаков Ю.М. Автоматизация проектирования технологических процессов. Учебное пособие для вузов. М.: Флинта. 2011 г.-229с.

## ЭРГОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОБОРУДОВАНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ АУДИТОРИЙ

О.В.Шелехова, Фех А. И.  
Томский политехнический университет  
lesya.shelekhova@mail.ru

### Введение

Лекционные аудитории должны отвечать определённым нормативам и правилам, они должны быть спроектированы таким образом, чтобы удовлетворять всем потребностям. С целью выявить главные особенности и нормы, было предложено данное задание.

### Классификация лекционных аудиторий

Аудитории классифицируются по вместимости и по функциональному назначению. По вместимости аудитории делятся на групповые на 25 чел., полугрупповые - 12 - 13 чел., лекционные - 50 и более человек. Лекционные аудитории делятся на малые с числом 50 и 75 мест, и большие - вместимостью от 100 до 400 мест.

По функциональному назначению лекционные аудитории делятся на две группы: на неспециализированные общего назначения без проведения опытов и специализированные для проведения лекций с демонстрацией опытов - физические и химические, а также театральные.

### Требования к проектированию

Основные функциональные требования к проектированию крупных лекционных аудиторий следующие:

- беспрепятственная и быстрая эвакуация людей из аудитории;
- создание оптимальных условий видимости проводимых опытов, записей на лекциях;
- решение акустических вопросов и звукоизоляции;
- создание оптимальных параметров воздушной среды;
- обеспечение необходимого светового режима для студентов, как при естественном освещении, так и при искусственном;
- оснащение удобной и красивой мебелью;
- технологическое оснащение, необходимое для демонстрации и проведение опытов во время лекций (меловые доски, кинофикации, применение технических средств обучения);
- решение вопросов эксплуатации ливнеотстоков, светильников, меловых досок и других устройств.

При определении площади аудиторий необходимо учитывать постоянно совершенствующиеся технические средства обучения. К ним относятся автоматизированные обучающие системы, основанные на комплексном использовании следующих технических средств:

- телевизионных средств (учебная демонстрационная телеустановка с камерой, видеомагнитофонами и видеомониторами);

- дисплейных средств (автоматизированная обучающая система);

- электротехнических средств (многопультная автоматизированная система контроля знаний).

При использовании оптических средств проекции (полиэкранная система) ширина аудитории должна быть не менее 9 м.

В аудиториях до 75 мест (включительно) допускается устройство горизонтального пола и до 100 мест включительно при соблюдении требований к условию видимости.

В лекционных аудиториях без амфитеатра уровень пола перед меловой доской при отсутствии демонстрационного стола может быть повышен до 25 см против уровня пола первого ряда мест. Ширина повышенной части уровня пола перед меловой доской должна быть не менее 150см, а ширина прохода между нею и первым рядом в чистоте - не менее 110 см.

В лекционных аудиториях следует предусматривать 2% мест с учетом требований для размещения инвалидов на колясках.

Схема размещения технических средств обучения и технологического оснащения и большой лекционной аудитории приведены на рис.1.

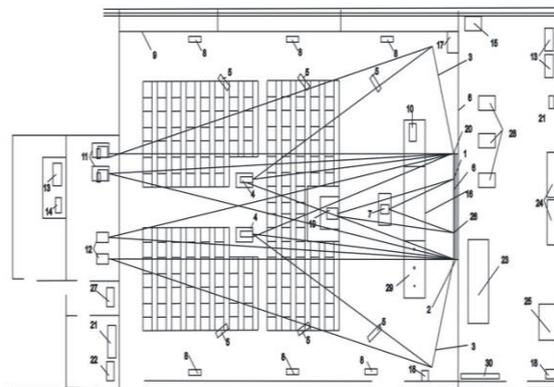


Рис. 1. Схема размещения технических средств

Значительное развитие получило в последние годы блочное - размещение аудиторных и учебных корпусов: полное раскрытие и свободное решение первого этажа учебного корпуса, к которому примыкают лекционные аудитории.

Наиболее распространенный прием, позволяющий хорошо решить аудиторные блоки, - их изолированное расположение по отношению к учебному корпусу факультета (связь переходом).

Прием размещения аудиторий непосредственно в корпусе (в верхних этажах или торцах) не является оптимальным.

На рис.2. показана схема размещения телевизионных приёмников.

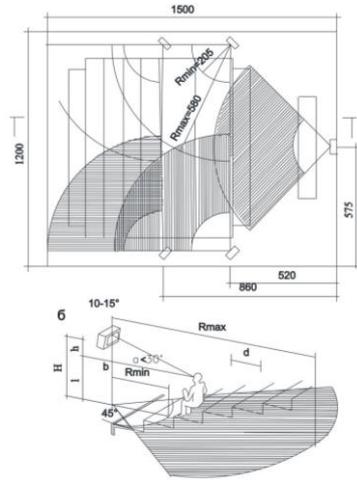


Рис.2. Схема размещения телевизионных приёмников в аудиториях

Оптимальные параметры и площади крупных лекционных аудиторий с учетом сборных конструкций следующие: на 100 мест (9 и 12) - 108 м<sup>2</sup>; на 150 мест (12 и 15) - 100 м<sup>2</sup>; на 200 мест (12 и 18) - 216 м<sup>2</sup>; на 300 мест (18 и 18) - 324 м<sup>2</sup>. На рис. 3-5 можно увидеть примеры планировочной организации на разное кол-во мест.

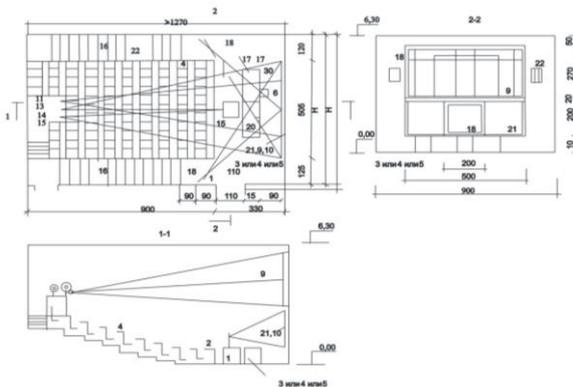


Рис.3. Планировочная организация лекционной аудитории на 100 мест

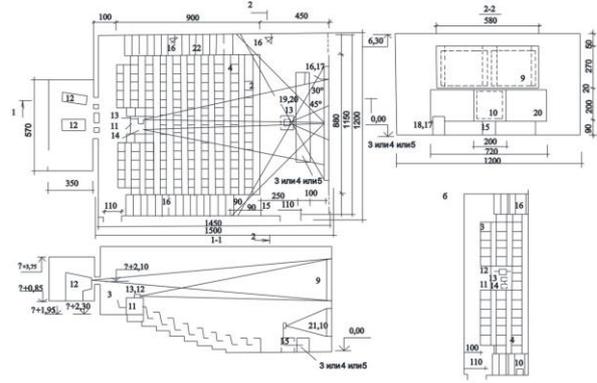


Рис.4. Планировочная организация лекционной аудитории на 150 мест.

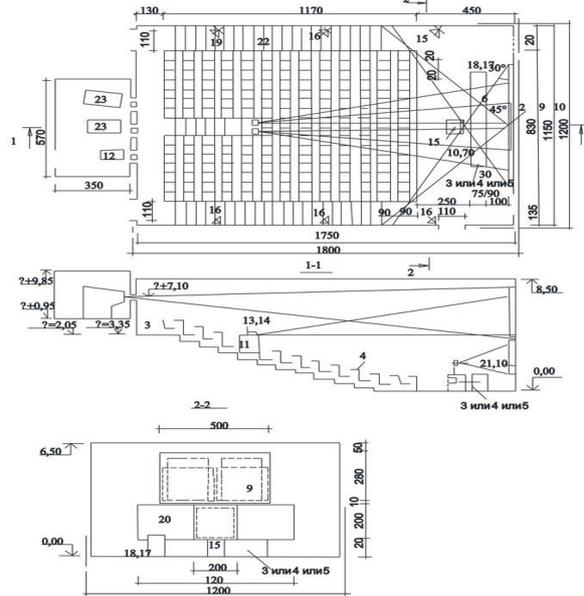


Рис.5. Планировочная организация лекционной аудитории на 200 мест.

### Заключение

Таким образом, были выявлены главные особенности лекционных аудиторий, которые должны удовлетворять требованиям, для правильного проектирования в учебных заведениях.

### Литература

1. Проектирование высших учебных заведений [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.norm-load.ru/SNiP/Data/1/7/7092/index.htm](http://www.norm-load.ru/SNiP/Data/1/7/7092/index.htm) - 13.06.2014г.
2. Строительные нормы и правила [Электронный ресурс] режим доступа: [docs.cntd.ru/document/1200071068](http://docs.cntd.ru/document/1200071068) - 1.10.2013г.
3. Проектирование учебных помещений [Электронный ресурс] режим доступа: <http://adb.su/svalka/page,4,800-proektirovanie-uchebnyx-pomeshhenij.html> - 1.06.2014г.

## ОБЗОР И ПРИМЕНЕНИЕ БИБЛИОТЕКИ OPENCV 2.4.9 ДЛЯ ПОИСКА И СОПОСТАВЛЕНИЯ КЛЮЧЕВЫХ ТОЧЕК ИЗОБРАЖЕНИЙ

Баглаева Е.А.

Научный руководитель: Цапко С.Г.  
Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр–т Ленина, 30  
E-mail: eab14@tpu.ru

### Введение

**OpenCV** (англ. *Open Source Computer Vision Library*, библиотека компьютерного зрения с открытым исходным кодом) — библиотека алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения с открытым кодом. Разработана исследовательским центром *Intel Russia* в Нижнем Новгороде, на сегодняшний день находится при поддержке исследовательской лаборатории *Willow Garage* и компании *Itseez*. [1]

*OpenCV* может свободно использоваться в академических и коммерческих целях, т.к. распространяется в условиях лицензии *BSD (Berkeley Software Distribution license)* — Программная лицензия университета Беркли. [2] Библиотека содержит интерфейсы языков программирования *C++*, *C*, *Python* и *Java*, поддерживается операционными системами *Windows*, *Linux*, *Mac OS*, *iOS* и *Android*. Разработана для обеспечения эффективности вычислений, с сильным акцентом на обработке изображений в режиме реального времени. Написанная на оптимизированном *C/C++*, библиотека *OpenCV* может использовать преимущества многоядерных процессоров. Задействованная вместе с *OpenCL*, библиотека может использовать аппаратное ускорение базовой гетерогенной вычислительной платформы.

Сообщество пользователей *OpenCV* составляет более 47 тысяч участников, и предполагаемое число загрузок превышает 9 миллионов. Библиотека находит свое применение в различных сферах от интерактивного искусства до инспекции шахт, геоинформатики и перспективных направлений робототехники.

На сегодняшний день последнее стабильное обновление библиотеки носит название *OpenCV 2.4.9* и было выпущено в апреле 2014.

### Структура OpenCV

*OpenCV* имеет модульную структуру, что означает, что пакет включает в себя несколько общих (*shared*) и статических (*static*) библиотек. Доступны следующие основные модули:

*Core* – модуль, определяющий основные структуры данных, в том числе многомерный массив *Mat* и основные функции, используемые всеми остальными модулями.

*Imgproc* – модуль обработки изображений, который включает методы линейной и нелинейной

фильтрации, геометрические преобразования изображений (масштабирование, аффинные и перспективные преобразования, текстурирование), преобразования цветового пространства, гистограмм и т.д.

*Video* – модуль анализа видео, включает методы оценки параметров движения, вычитания заднего плана и алгоритмы отслеживания объекта.

*Calib3d* – модуль, содержащий базовые геометрические алгоритмы стереоскопической визуализации, методы калибровки обычной и стереоскопической камеры, оценки расположения объектов, алгоритмы поиска соответствий для стерео изображений, элементы *3D* реконструкции.

*Features2d* – модуль, предназначенный для поиска ключевых точек изображений, определения и сопоставления дескрипторов.

*Objdetect* – модуль, отвечающий за распознавание определенных объектов и экземпляров предопределенных классов (например, лиц, глаз, людей, автомобилей и т.д.).

*HIGHGUI* – модуль, содержащий видео кодеки, простой в использовании интерфейс для захвата видео, методы обработки изображений, а также простые возможности пользовательского интерфейса.

*Gpu* – модуль, хранящий алгоритмы ускорения на *GPU* из других модулей *OpenCV*.

Также присутствуют вспомогательные модули, такие как *FLANN*, тестовые оболочки *Google*, *Python* привязки и др. [3]

### Обработка изображений в OpenCV

Допустим, имеются два изображения: объекта и сцены со многими объектами. Поставим задачу найти и выделить объект, который есть на обоих изображениях, соединив ключевые точки линиями.

Процесс решения данной задачи можно разбить на два шага: на первом шаге происходит выявление ключевых точек, на втором – их сопоставление.

В качестве понятия **ключевых точек изображения** в компьютерном зрении подразумеваются «особые» части изображений, которые можно принять в качестве исходных данных для решения определенных задач сравнения и распознавания изображений. Ключевыми точками могут выступать края, углы, пятна, выступы объектов изображения.

**Дескриптором** изображения в компьютерном зрении называют описание элементарных характеристик изображения в окрестности ключевой точки, таких как цвет, текстура, форма, движение, расположение и др.

Дескрипторы можно считать первым шагом, позволяющим выяснить связь между пикселями в цифровом изображении и тем, что человек может вспомнить через несколько минут после просмотра одного или нескольких изображений.

В *OpenCV* используется общий интерфейс *DescriptorExtractor*, позволяющий переключаться между разными алгоритмами извлечения дескрипторов. В данной работе применяется *SurfDescriptorExtractor*, использующий *SURF* (англ. *Speeded Up Robust Features*, ускорение надежных средств) алгоритм, запатентованный в 2006 году Г.Бэем [4].

На втором шаге происходит сравнение дескрипторов, определяющих ключевые точки изображений, с целью поиска совпадений. В данной работе для выполнения этого шага применяются три способа:

1) с использованием *BFMatcher*, который перебирает все дескрипторы первого изображения и сравнивает их с дескрипторами второго изображения, т.е. применяет алгоритм полного перебора (Рис. 1). [5]



Рис. 1. Результат применения *BFMatcher*

2) с использованием *FlannBasedMatcher*, который при сравнении дескрипторов изображений применяет алгоритм поиска ближайшего соседа из библиотеки FLANN (Fast Library for Approximate Nearest Neighbors, быстрая библиотека приближенных ближайших соседей), распространяемой под лицензией *BSD* (Рис. 2). [6]



Рис. 2. Результат применения *FlannBasedMatcher*

3) с использованием *FlannBasedMatcher* и функций *findHomography* для нахождения и *perspectiveTransform* для выполнения перспективного преобразования ключевых точек изображений – способ позволяет реагировать и наглядно отображать поворот (или его отсутствие) одного изображения относительно другого (Рис. 3). [7]



Рис. 3. Результат применения *FlannBasedMatcher* и перспективных преобразований

## Выводы

Из полученных результатов следует, что алгоритм полного перебора является самым ненадежным способом решения задачи поиска и сопоставления ключевых точек изображений. Данный метод находит большое число совпадений, более половины из которых – ложные.

Метод поиска ближайшего соседа обладает высокой точностью, повышая или понижая которую можно регулировать число найденных совпадений. В *OpenCV* для него реализованы несколько алгоритмов в модуле FLANN, из которых автоматически выбирается нужный.

## Список источников

1. OpenCV. – Wikipedia [Website]. – URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/OpenCV>
2. BSD licenses. – Wikipedia [Website]. – URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/BSD\\_licenses](https://en.wikipedia.org/wiki/BSD_licenses)
3. OpenCV. – Opencv.org [Website]. – URL: <http://opencv.org/>
4. Bay, H. and Tuytelaars, T. and Van Gool, L. “SURF: Speeded Up Robust Features”, 9th European Conference on Computer Vision, 2006
5. Feature Description. – Docs.opencv.org [Website] – URL: [http://docs.opencv.org/doc/tutorials/features2d/feature\\_description/feature\\_description.html#feature-description](http://docs.opencv.org/doc/tutorials/features2d/feature_description/feature_description.html#feature-description)
6. Feature Matching with FLANN. – Docs.opencv.org [Website] – URL: [http://docs.opencv.org/doc/tutorials/features2d/feature\\_flann\\_matcher/feature\\_flann\\_matcher.html#feature-flann-matcher](http://docs.opencv.org/doc/tutorials/features2d/feature_flann_matcher/feature_flann_matcher.html#feature-flann-matcher)
7. Features2D + Homography to find a known object. – Docs.opencv.org [Website] – URL: [http://docs.opencv.org/doc/tutorials/features2d/feature\\_homography/feature\\_homography.html#feature-homography](http://docs.opencv.org/doc/tutorials/features2d/feature_homography/feature_homography.html#feature-homography)

## ДОСТУПНАЯ СРЕДА МУЗЕЙНЫХ ЭКСПОЗИЦИЙ ДЛЯ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ РЕЭКСПОЗИЦИИ МУЗЕЯ ГОРОДА СЕВЕРСКА

В.В. Кузнецова, В.Ю. Радченко  
Томский политехнический университет  
[SovenokLera@gmail.com](mailto:SovenokLera@gmail.com)

### Введение

В 2014г. постоянная экспозиция, посвящённая 65-летию г.Северска, получила новое концептуальное решение, автором которого стал Коробейников Н.Н. Чертёжная часть, дизайнерское решение и визуализация выполнена Кузнецовой В.В.. Одной из частей работы стало внедрение в проект элементов доступной среды.

«Музей в городе, город в музее» является ключевым новым названием, отражающим суть концепции.

Основная идея постоянной историко-краеведческой экспозиции «Северск.65 лет истории» рассказать о городе не посредством перечисления событий и фактов, а через эмоционально-личностное ощущение (восприятие) эпохи (времени), условий, в которых оказались строители Северска. (Рис.1.)



Рис.1. Концепция в 3d

Согласно полученной концепции, экспозиция делится по разделам. Разработана основная схема-траектория посещения разделов экскурсионной группой. (Рис.2)

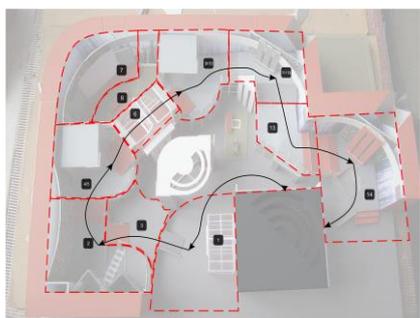


Рис.2. Траектория движения по разделам

На сегодняшний день, многие культурные заведения пока не доступны людям с ограниченными физическими возможностями. И при посещении с музея г. Северска, люди с инвалидностью будут сталкиваться с препятствиями. В связи с этим:

1. Произведен анализ доступности здания музея

На данный момент на входной зоне отсутствуют специальные пандусы, попасть на крыльцо не возможно. Сан узел не оборудован под инвалидов, нет доступна на 2 этаж. Нет необходимой разметки территории музея для слабовидящих инвалидов; нет оснащения входных зон в экспозиции музея информационными стендами с виртуальной подачей материала; не установлены рядом с кассами музея мониторы с голосовой рекламой музейных продуктов – экскурсий, лекций, а также праздников и различных мероприятий.

2. Проведена оценка собранных данных

Для обеспечения прав маломобильных категорий населения на доступность объектов музея г. Северска необходимо провести серьёзную работу по комплексному исследованию возможности обеспечения виртуальной/фактической доступности. В настоящее время музей не доступен для маломобильных категорий населения.

3. Выработаны способы устранения имеющихся проблем

### Решение входной зоны

Поскольку здание музея имеет невысокое крыльцо, то в данной ситуации возможна установка пандуса.

### Оборудование санузла

В помещении музея имеются мужской женский туалеты. Можно оборудовать специальные кабинки для инвалидов в обоих туалетах.

### Установка специального подъемника

Для того, чтобы человеку на инвалидной коляске попасть на 2 этаж музея, где будет располагаться основная экспозиция, необходимо установить подъемник, вмонтировав его в предполагаемую шахту, смежную с лестницей. Синим квадратом обозначено место под подъемник. Либо музей покупает специальный подъемник, способный перемещаться по лестнице. (Рис.3)



Рис.3. Подъемник

### Нанесение необходимой разметки территории музея для слабовидящих инвалидов

Тактильные дорожки помогут слабовидящим и слепым людям сориентироваться в помещении музея. Также необходимо предусмотреть подсветку опасных зон и тактильные полоски или плитку на опасных участках (например, перед ступенькой) (Рис.4)



Рис.4. Виды тактильной плитки

### Оснащение входных зон в экспозиции музея информационными стендами с виртуальной подачей материала

Слабовидящие или слепые люди могут получать информацию, читая пальцами или прослушивая её. Поэтому необходимо предусмотреть стенды с азбукой Брайля и аудио зоны для удобства ознакомления этой группы людей с проходящими в музее мероприятиями. (Рис.5)



### Установка на фасаде музея светового табло «Объект доступен для всех категорий граждан». Проектирование новой постоянной экспозиции с учетом эргономических параметров и норм для маломобильных групп населения

При создании макета и 3д модели экспозиции должны учитываться СНИПы, САНПИНЫ и ГОС-Ты, регламентирующие все нормы проектирова-

ния с учетом специфики людей с ограниченными физическими возможностями. Например, такие характеристики, как ширина дверного проема, угол наклона пандуса и его ширина, высота поручней и т.д.

Для более точного и наглядного расчёта составляются эргономические схемы, схемы движения людей по экспозиции и помещению музея.

### Заключение

В настоящее время ведется работа по реализации проекта. На данном этапе чертежи и графика выполняются в графических редакторах (как векторных, так и растровых), 3д модель в программном пакете по 3д визуализации, макет выполнен вручную из картона для паспарту и ПЭТа. (Рис.6) Планируется дальнейшая поэтапная разработка концепции и выход на реальный монтаж экспозиции и оснащение здания музея г. Северска всем необходимым.



Рис.6. Макет реэкспозиции

### Литература

1. Металлоконструкции в архитектуре и интерьере [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.arkmet.ru/pandus\\_podbor.php?pandus\\_podbor=3](http://www.arkmet.ru/pandus_podbor.php?pandus_podbor=3), свободный.
2. Материалы GEVEKO [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.geveko-markings.com/road-marking.html>, свободный.
3. Всероссийское общество инвалидов [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.voi.ru/news/naha\\_poziciya/mezhdunarodny\\_j\\_obrazovatelnyj\\_forum\\_strategiya\\_postroeniya\\_bezb\\_arenogo\\_prostranstva\\_gorodov\\_i\\_biznes-reheniya\\_dlya\\_dostupnoj\\_sredy.html](http://www.voi.ru/news/naha_poziciya/mezhdunarodny_j_obrazovatelnyj_forum_strategiya_postroeniya_bezb_arenogo_prostranstva_gorodov_i_biznes-reheniya_dlya_dostupnoj_sredy.html)
4. Время инноваций [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://time-innov.ru/page/jurnal/2012-5/rubric/18/article/164>, свободный
5. Лекции по предмету «Эргономика» А. И. Фех, г.Томск, ТПУ

## СОЗДАНИЕ «ДОРОЖНОЙ КАРТЫ ДИВО» С ПОМОЩЬЮ ПРИЛОЖЕНИЯ GOOGLE MAP MAKER

Шкадун А. О., Штремель А. А.  
Давыдова Е. М., Радченко В.Ю.

Национальный исследовательский Томский Политехнический Университет  
anna.shremel@mail.ru

### Введение

Целью работы являлось создание карты доступности среды для маломобильных групп населения (МГН) «Дорожная карта ДИВО» с помощью приложения Google Map. В работе использованы основные принципы универсального дизайна:

1. Дизайн должен быть предназначен для использования людьми с разными физическими возможностями.

2. Дизайн объекта должен эффективно сообщать пользователю необходимую информацию, независимо от условий окружающей среды и особенностей восприятия самого пользователя.

3. Соответствующий размер и пространство должны быть обеспечены для удобного подхода, доступа, манипуляции и использования продукта любым пользователем, не зависимо от его роста, фигуры или подвижности.

Маломобильные группы населения (МГН) - люди, испытывающие затруднения при самостоятельном передвижении, получении услуги, необходимой информации или при ориентировании в пространстве. К маломобильным группам населения здесь отнесены: инвалиды, люди с временным нарушением здоровья, беременные женщины, люди старших возрастов, люди с детскими колясками и т.п.

Google Map Maker — картографический сервис от Google, запущенный в июне 2008 года, цель которого, в отличие от Google Maps — дать возможность пользователям самим доделать картографическую информацию, отсутствующую, или имеющуюся в неточном виде, на картах разных стран.

Google Map доступен для всех сервис, которым может пользоваться любой человек, поэтому для создания дорожной карты было выбрано именно это приложение.

### Задачи

1. Изучить методы исследования доступности среды и применить их на практике;

2. Познакомиться с интерфейсом приложения Google Map Maker;

3. Необходимо исследовать три вида городских объектов транспортно-пешеходной инфраструктуры города: тротуары; пешеходные переходы – наземные, подземные и надземные; остановочные пункты городского пассажирского транспорта.

### Томское региональное общественное движение «ДИВО»

Работа проходила под руководством общества «ДИВО».

Томское региональное общественное движение "Доступное для инвалидов высшее образование" организовано 5 мая 2003 года с целью оказания помощи и поддержки в сфере образования учащейся и студенческой молодежи с ограниченными возможностями здоровья, семей воспитывающих детей с инвалидностью, для продвижения философии инклюзивного образования и независимого образа жизни.

### Ход работы

Работа по оценке доступности среды для МГН и создание карты были выполнены в период с 10.07.2014 по 27.08.2014.

Обследованы участки: пр. Комсомольский, пр. Ленина, Иркутский тракт. А так же несколько городских объектов: Городская клиническая больница №3, Томская областная клиническая больница, Сибирский ботанический сад ТГУ, Томский областной краеведческий музей.

*Методы оценки:* измерительный, визуальный, экспертный.

В работе использовались анкеты обследования доступности для инвалидов тротуаров; остановки общественного транспорта; наземного перехода, разработанные представителем общества «ДИВО» Салитом В. В.:

Для обследования объектов здравоохранения и культуры использовались следующие оценочные листы: пути движения к объекту (от остановки транспорта); территория, прилегающая к зданию (участок); входы в здание; путь (пути) движения внутри здания (в т.ч. пути эвакуации); зона целевого назначения (целевого посещения объекта); санитарно-гигиенические помещения.

Так же были использованы, разработанные представителем общества ДИВО Салитом В. В. наклейки, для обозначения доступности и недоступности какого-либо объекта исследования.



Рис. 1

В данных анкетах были использованы следующие сокращения:

К – инвалиды на креслах-колясках,

О – инвалиды с нарушениями опорно-двигательного аппарата,

С – инвалиды с нарушениями зрения,

Г – инвалиды с поражениями слуха.

#### 1 этап работы

1. Ознакомление с деятельностью ТРОД «ДИВО» в офисе по адресу г. Томск, ул. Елизаровых, 21-64

2. Получение необходимых навыков для работы в экспертной группе: семинар, применение приобретенных навыков на ул. Елизаровых 21 и прилегающей территории

#### 2 этап работы

1. Измерительный метод обследования. Заполнение оценочной документации. При помощи рулетки производятся различные замеры, фиксируются измерения различных препятствий на пути движения (ограждения, деревья, и др.)

2. Визуальный метод обследования. Фотофиксация объектов среды и измерений.

3. Экспертный метод обследования. В экспертной группе находится человек с ограниченными возможностями передвижения, который проверяет какой-либо объект на предмет доступности практическим путем.

4. По итогам исследования объекта фиксировались наклейки, предупреждающие о доступности или недоступности объекта.

#### 3 этап работы

##### Интерфейс приложения

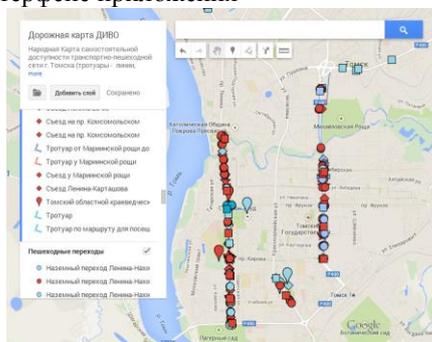


Рис. 2

При создании карты использовались следующие инструменты: выбрать объекты, добавить маркер, нарисовать линию, измерить расстояние или площадь.

Чтобы создать объект, необходимо выбрать инструмент «Добавить маркер» и установить его на карте [1]. После чего становятся доступны поля для ввода названия объекта [2] и его описания [3]. Так же можно добавить фотографии [4].

Интерфейс приложения позволяет создавать объекты на разных слоях.

Так же можно использовать маркеры различной формы и цветов, что позволяет распределять маркеры по разным значениям.

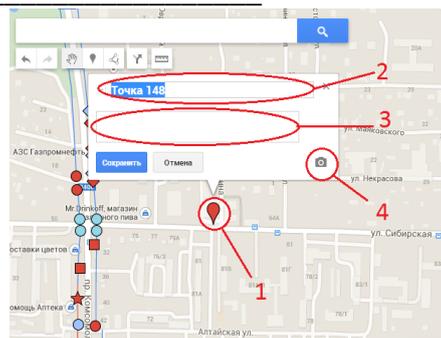


Рис. 3

#### 4 этап работы

Создание «Дорожной карты ДИВО» в приложении Google Map Maker.

Для обозначения доступности и недоступности среды выбраны два цвета маркеров (красный – недоступно, голубой – доступно). При создании карты использовались следующие слои и маркеры:

Слой: «Тротуары, съезды, лестницы, пандусы и здания»; маркеры – «съезд», «лестница», «здания».

Слой: «Пешеходные переходы»; маркеры – «наземный переход»

Слой: «Остановки общественного транспорта», маркеры – «остановка»

#### Заключение

В ходе работы были изучены и использованы на практике методы исследования доступности среды для МГН. Проведена фотофиксация объектов среды и измерений, сопоставление реальных измерений с нормативами, тестирование объекта исследования непосредственным пользователем

В ходе обучения были получены навыки работы с приложением Google Map Maker, освоено большинство инструментов приложения и создана «Дорожная карта ДИВО». Карта доступна и удобна в использовании.

#### Литература

1. Салит В. В., курс лекций «Дорожная карта ДИВО», 2014

2. ТРОД «ДИВО» [Электронный ресурс] <http://www.divo.tomsk.ru>; режим доступа – 14.08.2014

3. Гарант.ру, информационно-правовой портал [Электронный ресурс] <http://www.garant.ru>; режим доступа – 25.09.2014

4. Национальный исследовательский Томский Политехнический Университет [Электронный ресурс] <http://tpu.ru>; режим доступа – 01.10.2014

5. Дорожная карта ДИВО [Электронный ресурс] <https://mapsengine.google.com/maps/d/viewer?mid=zXyEu7dJVGEU.k7QeKkibV6x4>; режим доступа – 20.07.2014

## ПРОЕКТНАЯ РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИИ УНИВЕРСАЛЬНОГО РАБОЧЕГО МЕСТА

А. А. Штремель, А. И. Фех, Н.А. Атепаева  
Гомский политехнический университет  
anna.shtremel@mail.ru

### Введение

В рамках учебной программы необходимо было спроектировать рабочее место для дизайнеров разных направлений. Для получения качественного продукта следовало пройти все этапы разработки проекта, а также провести эргономическое исследование готового проекта, для его оценки и возможной доработки.

### Этапы разработки

#### I. Информационное проектирование

Первым этапом создания универсального рабочего места являлся поиск и сбор информации:

##### 1) Диагностическая методика

Для разработки данного проекта, первым делом, необходимо определиться с требованиями. С этой целью создана следующая анкета для заказчика:

1. Ваша сфера деятельности.
2. Для каких работ предназначено ваше рабочее место?
3. Помещение для рабочего места (квартира, офис и др.)
4. Достаточно ли вам существующей площади рабочей поверхности?
5. Является ли для вас удобной высота вашего рабочего стола?
6. Хотели ли бы видеть в своем рабочем месте различные полки и ящики? В каком количестве?
7. Назовите основные инструменты необходимые в вашей работе.
8. Пользуетесь ли вы каким-либо техническим обеспечением?
9. Какие габариты рабочего места были бы удобны для вашего помещения?
10. Нуждаетесь ли вы в каких-либо потайных секциях? Предметы какой величины они могут вмещать?
11. Необходимо ли прятать рабочее пространство от маленьких детей и животных?
12. Требуется ли дополнительное оснащение рабочего места для людей с ограниченными физическими возможностями?
13. Какой вид сиденья для вас наиболее удобен?
14. Нужна ли вам подставка для ног?
15. Есть ли у вас необходимость перемещаться в пространстве рабочего места в ходе работы?
16. Есть ли у вас какие-либо особые пожелания к вашему рабочему месту?

##### 2) Наблюдение

В ходе анализа было выяснено, что дизайнеру периодически необходимо пользоваться столом с большой рабочей поверхностью, компьютером или

ноутбуком, различными графическими инструментами.

При создании нового рабочего места учитывались следующие требования:

- Возможность легко регулировать размер рабочей поверхности;
- Система хранения по типу секретера;
- Достаточное количество полок для хранения различных инструментов и форматов бумаги.

3) Изучение оптимальных антропометрических параметров

- Оптимальные размеры рабочего стола

Высота: 70-75 см, для точных работ – 80-90 см; ширина: 84-86 см; длина: 147-152 см; расстояние для ног (между ножками и тумбами письменного стола) не менее 520 мм.

- Оптимальные размеры сидений

Высота сиденья стула от пола зависит от высоты стола: при высоте стола 720—780 мм удобен стул с высотой сиденья 420—480 мм. Ширина сидений в наиболее широкой части стульев — не менее 360 мм, рабочих кресел — 400 мм.

#### II. Разработка идеи и ее компьютерная реализация

За основную идею взяты принцип секретера и модульной мебели.

##### 1) Эскизирование

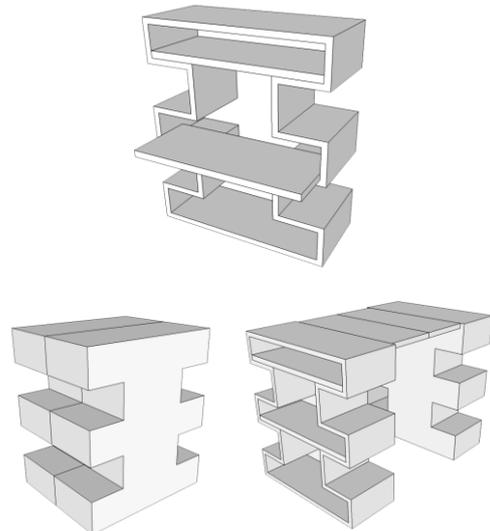


Рис. 1. Этапы разработки рабочего места

Данный модуль является системой хранения и рабочей поверхностью.

##### 2) Формообразование

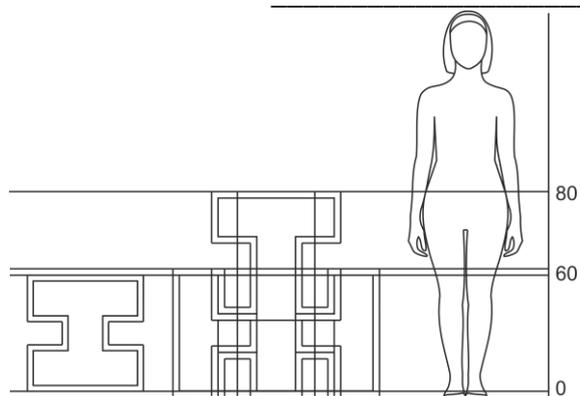


Рис. 2. Соматографический анализ рабочего места

### 3) Выбор материалов

Исходя из экологичности и достаточной прочности при небольшой толщине листа в качестве материала для изготовления рабочего места выбрана фанера березовая.

### 4) Создание чертежей и 3D-моделирование.

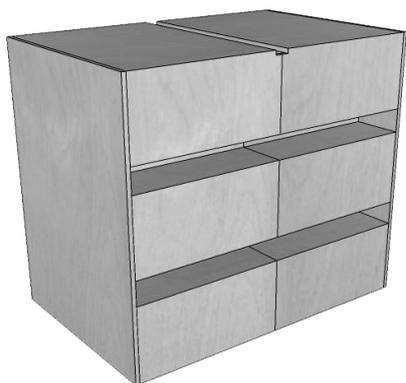
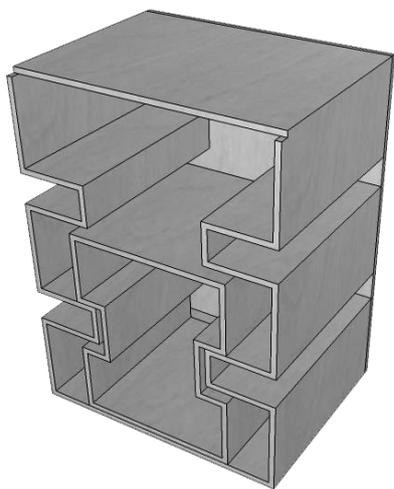


Рис. 3. Трансформируемые элементы рабочего места

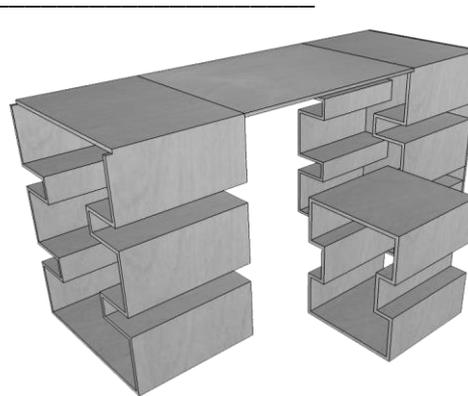


Рис. 4. Организация рабочего места

## III. Эргономический анализ рабочего места

1) Антропометрический метод исследования. Анализ размеров разработанного места

Высота сиденья 470 мм при высоте стола 800 мм. Ширина сиденья 400 мм, что соответствует норме. Выбрана ширина рабочей поверхности 600 мм на основе специальных учебных планшетов 400x550 мм.

Длина рабочей поверхности в разложенном виде 1700 мм на основе сделанных ранее выводов считается достаточно удобной.

2) Гигиенический метод исследования

Выбран достаточно экологичный материал для изготовления рабочего места – фанера ФК березовая 10мм сорт I/II Ш2. Данный вид фанеры является очень качественным, обладает высокой прочностью, не разбухает от влаги.

3) Психологический метод исследования

Для комфортной работы дизайнеру необходимо концентрироваться на различных образах, чем и объясняется отсутствие окраски творческой среды. Рабочее место дизайнера должно обладать стилем и лаконичностью.

## Заключение

При проектировании рабочего места необходимо опираться на общепринятые нормы и стандарты и последовательно пройти все этапы разработки. «Универсальное рабочее место дизайнера» отвечает всем поставленным требованиям и обладает достаточной эргономичностью.

## Литература

1. В. Ф. Рунге, Ю. П. Манусевич. «Эргономика в дизайне среды» - Архитектура-С, 2005
2. А. А. Квасов. Основы художественного конструирования промышленных изделий : учебное пособие / А. С. Квасов. - Москва: Гардарики, 2006. - 95 с.: ил.
3. Сайт «Fanlam.ru» [Электронный ресурс] режим доступа <http://www.fanlam.ru/> - 08.06.2014г.
4. Сайт «Фанера-БАЗАР» [Электронный ресурс] режим доступа <http://www.fanera-bazar.ru/> - 08.06.2014г.

## РАЗРАБОТКА СКАМЕЙКИ "ECO BENCH"

Тоноян С.С., Хмелевский Ю.П., Давыдова Е.М.  
Томский политехнический университет  
s.t.16.08@mail.ru

### Введение

Мы живем в те времена, когда в большом количестве изобретаются все новые электронные устройства и приспособления для улучшения качества жизни человека. Главными характеристиками этих устройств являются портативность, эргономичность, а главное многофункциональность.

Всевозможные электронные устройства незаметно стали нашими постоянными спутниками. Но это многообразие техники требует постоянного электропитания. А значит, появляется проблема, связанная с зарядом всех этих устройств.

На данный момент эта проблема не является решенной, не смотря на ее актуальность.

В нашем городе есть не мало мест отдыха, где существует необходимость в размещении системы обеспечения электропитанием различных современных устройств. К тому же в городе, проектируется улица дизайнеров, для которой есть необходимость в разработке малых архитектурных объектов.

В качестве объекта дизайна малой архитектурной формы была выбрана скамья.

В процессе работы над проектом появилась идея создать многофункциональную скамью (лавку), на которой будут расположены солнечные батареи, обеспечивающие зарядкой электронные устройства, а также систему освещения для рекламных и информационных устройств.

При проектировании скамейки необходимо было создать такой каркас, на котором можно было бы поместить солнечные батареи, розетки, источник освещения, рекламные экраны, лайтбоксы или другие информационные устройства. К тому же при проектировании учитывалось, что данное сооружение должно выдерживать различные механические воздействия

Была проведена работа в поисках модуля для скамейки. На этапе эскизирования получен модуль похожий на латинскую букву "Z" (рис. 1). Перед тем как за основу взять такую конструкцию, была проведена консультация с инженерами-конструкторами, для того, чтобы быть уверенным в возможности построения такого каркаса.

Конструкция состоит их двух модулей, а именно: скамейка и навес. Навес является носителем солнечных батарей, розеток, системы освещения и рекламных модулей.

Общий каркас собирается из квадратных труб, к которым крепятся пластиковые панели, солнечные батареи стандартных размеров, светодиодная панель, лайтбокс (экран, интерактивный экран). В основе скамьи также каркас из квадратных труб, металлические панели, для более крепкой конструкции. Поверхность сидения деревянная.

Солнечные батареи подключаются к контроллеру, контроллер передает энергию к аккумулятору, из аккумулятора энергия попадает обратно в контроллер. Далее из контроллера напрямую поступает, с выходной мощностью 12 вольт, для использования в рекламных устройства, розетках, светодиодном освещении.

При необходимости получения 220 вольт энергия из контроллера проходит через инвертор (рис. 2). Также будет установлен датчик для контроля, для автоматического включения и выключения освещения во время присутствия и отсутствия человека, это даст возможность экономить электроэнергию.



Рис. 1. Каркас для скамейки

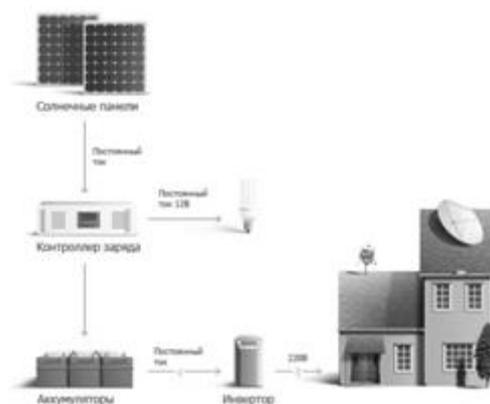


Рис. 2. Схема работы солнечных батарей

Так как не имеется аналогов таких скамеек, надо было изучить все характеристики солнечных батарей, инверторов, аккумуляторов, контроллеров, для выяснения, какая мощность батарей и аккумулятора нужна, чтобы вся схема работала.

Исследование всей перечисленной техники показывает, что даже при погодных условиях г. Томска можно использовать солнечные батареи.

Следующим шагом было создание формы в ПО Autodesk 3D Max Design. Был создан каркас модели в объеме, для лучшего представления объекта. После создания каркаса был проведен поиск расположения перечисленных устройств.

На скамейке имеется место для урны (рис. 3). Так же при необходимости можно воспользоваться этой территорией для посадки растений.



Рис. 3. Разработка модели ПО Autodesk 3D Max Design

Обдумав и решив, где будет располагаться устройства в трехмерной графике уже создавалась полная модель. Объемное моделирование дает полное представление о форме проектируемого объекта, а также имеет возможность передать фактуру выбранных материалов с учетом нужного цвета. С помощью трехмерной графики можно расположить модель в любом месте города, чтобы рассмотреть, как будет выглядеть объект в городской среде.

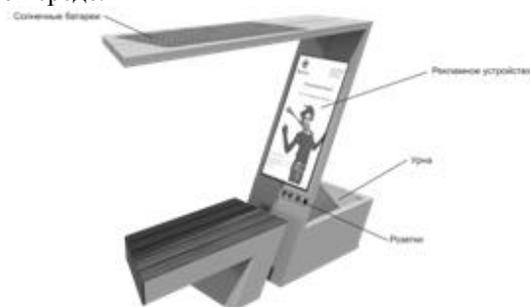


Рис. 4. Модель скамейки

Модульность скамейки дает возможность соединить скамейки (две или больше) в разные композиционные группы (рис. 5, рис. 6).



Рис. 5. Расстановка двух скамеек



Рис. 6. Расстановка нескольких скамеек

#### Заключение

В процессе работы, была разработана многофункциональная скамейка, которая может эксплуатироваться в зонах отдыха и на остановочных пунктах.

Этот проектируемый объект может решить проблему нехватки источников питания для всевозможных современных гаджетов. Так же может стать объектом современного дизайна, местом отдыха и носителем информации.

Пока что не существует такого малого архитектурного объекта, который бы предоставил возможность для бесплатного зарядки устройства, бесплатного освещения в парковых зонах, и возможности рекламирования продукта или распространения информации без лишних затрат на электричество.

Цена такой скамейки по предварительным подсчётам может составить 35000-40000 рублей. А в серийном производстве стоимость может быть еще ниже.

Хотелось бы верить, что в скором времени мы увидим эту скамейку, как на улицах г. Томска, так и в других городах.

#### Литература

1. Принцип работы солнечной батареи и их виды [электронный ресурс]. - режим доступа: <http://energorus.com/vidy-solnechnyx-batarej-i-princip-ix-raboty/> 2.10.2014.
2. Светодиодные экраны и их характеристики [электронный ресурс]. - режим доступа: <http://protexis.ru/index.php/svetodiodye-ekrany> 28.09.2014.
3. Светодиодные панели и их характеристики [электронный ресурс]. - режим доступа: <http://www.ledrus.ru/panelultraton.php> 10.10.2014.

## РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МЕБЕЛИ И СОЗДАНИЯ МОДЕЛЕЙ В ТРЕХМЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Тоноян С.С., Давыдова Е.М., Радченко В.Ю.  
Томский политехнический университет  
[s.t.16.08@mail.ru](mailto:s.t.16.08@mail.ru)

### Введение

Мебель, является неотъемлемым элементом повседневной жизни современного человека, выполняя функции обеспечения комфортной жизни. В связи с этим постоянно идет процесс разработки более новых видов мебели, как по функционалу, так и по дизайну. Но далеко не всегда учитываются все факторы в отдельно взятом изделии. При неплохом внешнем дизайне, может быть не проработана функциональность или эргономические показатели.

Целью работы стала разработка многофункциональной мебели для малогабаритного жилья. Разработанная мебель должна соответствовать всем требованиям эргономики, быть многофункциональной, занимать небольшое место в пространстве, также быть доступной для людей с разными финансовыми возможностями. Проектируемые модели мебели создать и разместить в интерьере с помощью программ трехмерной графики, показав функциональность и эргономичность мебели.

В ходе решения этой задачи, была исследована общая статистика малогабаритных квартир. Для примера был взят г. Томск. Общий процент малогабаритных квартир составляет 35% от всех квартир.

Это говорит о том, что есть необходимость в разработке мебели, которую можно будет использовать при любых условиях в любом пространстве. Были изучены аналоги данного типа мебели, сделан вывод, который учитывался вовремя разработки мебели.

Первоначально, были взяты основные виды мебели, которые используются в повседневной жизни. Необходимой мебелью в каждом доме является кровать, рабочий стол, кухонная мебель, шкаф для вещей, и разные тумбочки, полочки. При этом не забываем, что мебель должна быть функциональной, а её габариты подходящими для решения проблемы нехватки пространства в малогабаритных квартирах.

### Настенный стол.

Идея этого стола появилась в процессе изучения аналогов, мебель легкой конструкции, которая будет крепиться на стене. Стол многофункционален, то есть является, и рабочей поверхностью, и полочкой для разных предметов. В процессе выполнения поисковых эскизов использовались разные силуэтные формы с учетом эргономики, чтобы при эксплуатации не возникали те же проблемы, которые присутствуют у другой мебели. В

процессе разработки по эскизам создавалась 3д модель в трехмерной графике, которая дает возможность визуально увидеть, как будет выглядеть созданная мебель в пространстве. Полученный результат можно посмотреть на рисунке 1 и 2.



Рис.1. Мебель "Настенный стол"

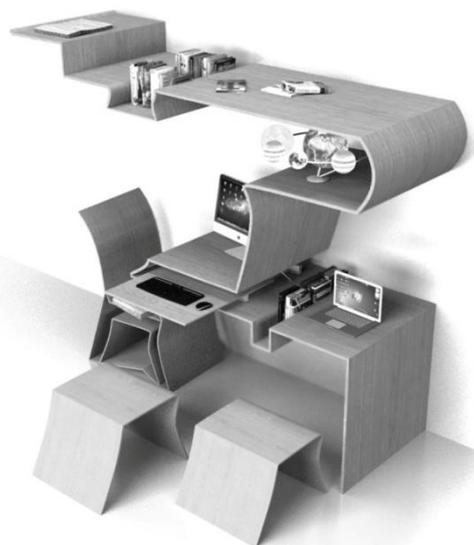


Рис.2. Мебель "Настенный стол"

Очень простая, многофункциональная и практичная мебель, которая подходит, как для малогабаритных, так и для больших квартир.

Мебель размещается на стене при помощи крепежей, и нижней части, которая играет роль упора, и является ее достаточно прочной. Стол имеет рабочую поверхность для компьютера, также поверхность для клавиатуры, которая передвигается

в две разные стороны, в зависимости от того, на какой стороне удобнее сидеть. Так же в комплексе полочки для книг и других мелочей.

Благодаря своим габаритам и функциональности, рабочий стол занимает небольшое место и при этом очень в эксплуатации. Габаритные размеры 2500мм\*1850мм\*650мм.

Стол предполагается использовать в комплекте с модульным стулом, который представляет собой несколько стульев, собирающихся в один. Эту криволинейную форму стула можно получить используя гибкие МДФ и фанеру, а также пластик.

#### Тетрис

Каждый современный человек имеет представление, что собой представляет игра "Тетрис". Эта игра явилась художественным образом для разработки следующего объекта мебели. Подобно существующим в игре элементам созданы отдельные модули, которые дают возможность вариативного их использования (рис.3).

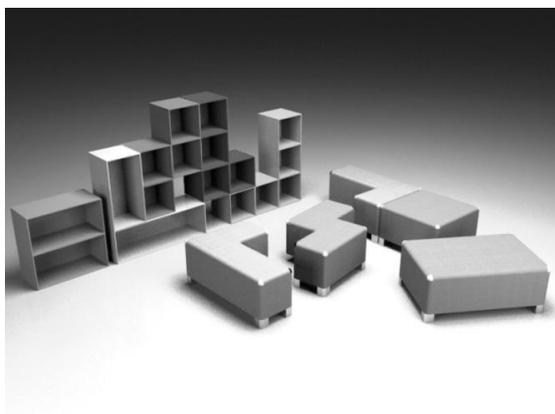


Рис.3. Мебель "Тетрис" разобранный вариант

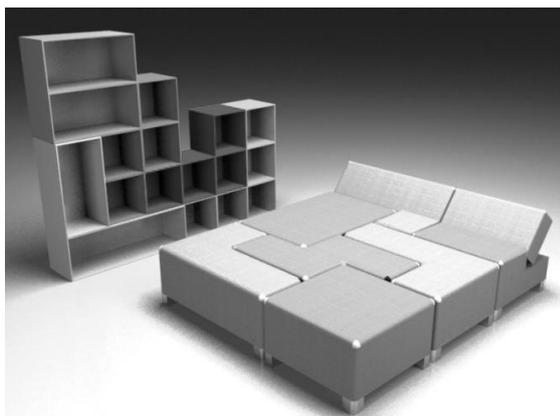


Рис.4. Мебель "Тетрис" собранный вариант

Модули можно собрать по принципу тетриса и получить кровать, габариты, которой вполне соответствуют требованиям (рис.4).

Ножки мебели имеют резиновое основание, которое не дает скользить модулям по полу. Разрабо-

таны в комплект полки, за основу которых, так же взяты элементы тетриса. При необходимости из этих модулей есть возможность собрать любую форму по принципу тетриса(см.рис.4).

#### Bed-Wall

Многофункциональный предмет мебели, который представляет собой кровать, поднимающуюся к стене. Существуют аналоги данного типа мебели. В процессе изучения аналогов сделаны выводы, что не хватает гидравлических держателей, которые будут способствовать легкому открыванию и закрыванию. Также, в закрытом виде под диваном сделан раздвижной шкаф, где можно хранить вещи. Размеры кровати стандартные: 1750мм ширина, 2050мм длина. При трансформации кровати образуется дополнительная полочка. Можно в производстве разработать данную мебель, как двухместной, так и одноместной. Преимуществом данной мебели является то, что днем в закрытом виде, место она не занимает, пространство дома увеличивается.



Рис.5. Мебель "Bed-Wall"

#### Заключение

В ходе выполнения данного проекта, была разработана мебель трех видов: "Настенный стол", "Тетрис", "Bed-Wall". Соответствует требованиям эргономики. Является практичной мебелью для малогабаритных квартир.

#### Литература

1. Общая статистика малогабаритных квартир в г. Томске [электронный ресурс]. - режим доступа: <http://olgotomsk.blogspot.ru/> 17.10.2014.
2. Мебель легкой конструкции [электронный ресурс]. - режим доступа: <http://www.angstrem-mebel.ru/catalog/tip/shkaf/3556/> 18.10.2014.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДИЗАЙН – ОБЪЕКТОВ И ПОИСК ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ОБРАЗОВ ПРИ ПОМОЩИ ГРАФИЧЕСКИХ РЕДАКТОРОВ

Д.К. Плахова, Е.М. Давыдова  
Томский политехнический университет  
[plahish91@mail.ru](mailto:plahish91@mail.ru)

«Дизайн – это не то, как предмет выглядит, а то,  
как он работает»

Стив Пол Джобс

Введение

С развитием научно-технического прогресса и появлением множества графических программ. Перед художниками, дизайнерами ставится нелегкая задача в освоении нового направления – компьютерной графики. Но главный вопрос, не теряется ли смысл поиска художественного образа через листок бумаги и карандаш.



Рис.1 Создание эскизы проекта

Любой проект начинается с поиска «идеи», поиска художественного образа. Художественный образ – это форма мышления в искусстве[1]. Художественный образ – это выражение авторского ощущения, личного видения предмета, явления, окружающего мира[3]. Это форма отражения объективной реальности с позиций определенного эстетического идеала в искусстве и культуре. Каждый творческий человек, прежде чем начать работать всегда использует дополнительные источники вдохновения, такие как фотографии, работы других художников, изучает аналоги и т. д. Художественный образ всегда имеет свою индивидуальность, которую вложил в него автор. Но всегда, нужно понимать, что искусство и наука не стоят на месте, и в ту или иную эпоху появляются новые образы, новые инструменты и тенденции, к которым нужно стремиться, чтобы быть успешным в своем деле. Естественно, что сейчас все востребованные профессионалы в области дизайна, архитектуры и др., используют современные технологии, с помощью которых визуализируется образ. Но никто из них не может себе позволить сидеть сложа руки в ожидании вдохновения, чтобы быть успешным в своем деле необходимо всегда оставаться продуктивным и оригинальным[4].

Для этого просто необходимо иметь свой «чемодан» идей, наблюдений, вырезок из популярных журналов и каждый раз с обнаружением новой находки нужно фиксировать ее себе, потому что при создании нового проекта обязательно что-нибудь пригодится. Также в поиске идеи нужно обратить внимание на окружающий мир с его разнообразие бионических форм, цветовых отношений. Разные художники находят свои способы сбора, «считывания» информации, ее поиск. Колоссальная помощь для современного профессионала – это, конечно же, интернет ресурсы со своим бесчисленным количеством информационных данных. При необходимости, есть возможность воспользоваться нужной литературой в электронном варианте, on-line изучение новых графических инструментов для создания дизайн – объектов. Существует такое остроумное определение: хороший дизайн – это такой, из которого хочется что-нибудь украсть. То есть речь идет об оригинальности, свежести идеи. В этом контексте, поиск идеи для дизайна можно сравнить с оформлением патента на изобретение: сначала надо найти любые аналоги и удостовериться, что вы не повторяете один в один что-либо, созданное раньше[5].



Рис. 2 Создание сценария в графическом редакторе

Компьютерная графика – это скачок в художественной «эволюции». Появляется возможность легко создавать дизайн – объекты, сокращая при этом количество потраченного времени и возможность легко варьировать объекте в работе, смешивать с другими создавая новые, нежели дизайнер бы рисовал этот проект вручную. Возможность использования двумерной и трехмерной графики, бесчисленного количества инструментов в той или иной программе, а главное у создателя появляется

выбор – как, и где сотворить свое произведение, что при этом использовать.

Графический дизайн – это не столько создание привлекательных картинок, сколько изменение визуально-коммуникативной среды, которая окружает человека в повседневной жизни.

Сегодня графический дизайн – это целая наука, в которой сочетаются расчетливость аналитика с творческими способностями художника. Большую роль в становлении и развитии графического дизайна сыграло наступление эпохи книгопечатания. Становление графического дизайна как специфической области творчества непосредственно связано с постепенным слиянием двух направлений – коммерческого искусства, связанного с массовым выпуском афиш, газетных и журнальных публикаций в конце XIX — первой половине XX века, и современного изобразительного искусства. Также важным этапом развития графического дизайна - появление цифровых технологий и создание персональных компьютеров. В век компьютерных технологий и Интернета графический дизайн стал более доступным и свободным[2].

К графическому дизайну относятся следующие направления:

- типографика (искусство грамотного представления текстовой информации);
- дизайн полиграфической и печатной продукции (газет, журналов, плакатов, постеров и наклеек);
- разработка фирменного стиля ;
- web-дизайн как область графического дизайна;
- дизайн упаковки;
- создание иллюстраций.

Современный мир диктует свои условия времени. Не смотря на то, что дизайнеру перед началом его работы нужно время для поиска художественного образа, всегда есть ограниченные

сроки заказчиком, в которые нужно укладываться, иначе это как минимум не профессионально. Немало важным является подача самого проекта. Для того чтобы оптимизировать труд дизайнера – профессионала, созданы специальные инструменты дизайн - проектирования, без которых сейчас не создается ни один объект из окружающих нас. С помощью графических редакторов можно быстро и легко зафиксировать все идеи и потом легко соединить в одну, которая принесет в дальнейшем успех.

#### Заключение

Графические редакторы – это популярное средство для создания новых художественных образов, которое способствует развитию новых направлений в дизайне и искусстве в целом. Для профессионалов в сфере дизайна существует немало инструментов воплощения идей в жизнь и на этом современный технологический прогресс не останавливается, он идет вперед и каждый художник должен следовать новациям, чтобы быть востребованным в своей работе.

#### Литература

1. Творческая мастерская. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.poezia.ru/master.php?sid=8> , свободный;
2. Основы графического дизайна. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.fotokomok.ru/osnovy-graficheskogo-dizajna/> , свободный;
3. Основы композиции. Учебное пособие. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.many-books.org/auth/14718/book/100227/golubeva\\_olga\\_leonidovna/osnovyi\\_kompozitsii\\_uchebnoe\\_posobie/read](http://www.many-books.org/auth/14718/book/100227/golubeva_olga_leonidovna/osnovyi_kompozitsii_uchebnoe_posobie/read) , свободный;
4. Профессия – иллюстратор. Учимся мыслить творчески / Натали Ратковски. – 3-е изд. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. – 328с.;
5. Комплексное проектирование для дизайнеров. Учебное пособие / Анненков Р.В. – 104с.

## НАНО-АРТ, НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ИСКУССТВЕ

Д.А. Ткачев, И.А. Лысак  
Томский политехнический университет  
3040830@mail.ru

Все знают о такой области в науке как нанотехнологии. Но возможно не каждый подразумевает под этим еще и отдельное направление в современном искусстве, именуемое нано-артом. Изображения вещества, полученные с помощью электронных и атомно-силовых микроскопов, стали его объектами. Правда, чтобы цифровой «отпечаток» превратился в произведение искусства, нужно несколько приукрасить реальность.

Крис Орфеску румынский учёный и художник, живущий в США, считается основоположником нано-арта. Уже более двадцати лет он реализует проекты на стыке науки и визуального искусства [1]. Используя электронный микроскоп, Орфеску делает снимки срезов твёрдых тел, обрабатывает их на компьютере, добавляя цвет и перспективу к сложной структуре материала.



Рис. 1. Крис Орфеску

Орфеску добился в своих работах особой глубины и трёхмерности изображения, используя технику Digital Faux - особые фильтры и эффект полупрозрачных слоёв [2]. Получающиеся в результате его работы картины столь яркие, что напоминают творения художников-абстракционистов, однако их нельзя отнести к абстрактному искусству, поскольку они представляют собой цифровые изображения реальных вещей.

Крис Орфеску, физик по специальности, по призванию – художник. На рис. 2 представлена картина «Осколки» – одна из самых известных картин Криса Орфеску. Изображение коллоидной частицы графита, погружённой в жидкий азот при температуре  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Крис Орфеску многократно участвовал и организовывал выставки работ на стыке науки и искусства. Последняя выставка под названием STEAM<sup>3</sup> (Science + Tech + Engineering + Arts + Math “cubed”), где Орфеску также представлял свои работы, прошла в марте 2014 года в городе Остин штата Техас, США [3].

В России подобная выставка проходила в РОСНАНО 20 февраля 2012 года под руководством

Анатолия Борисовича Чубайса [4]. “Мне кажется, это хорошая идея – проводить выставки современного искусства, особенно технологически современного искусства, в офисе компании, которая создает наноиндустрию, что называется, не отходя от рабочего места. К слову, в современном искусстве есть целое направление – «наноарт», представляющее собой изображения наноразмерных объектов, полученное при помощи высокоточных микроскопов. И даже целые фестивали наноарта проводятся” - пишет в своем Живом Журнале Анатолий Чубайс.

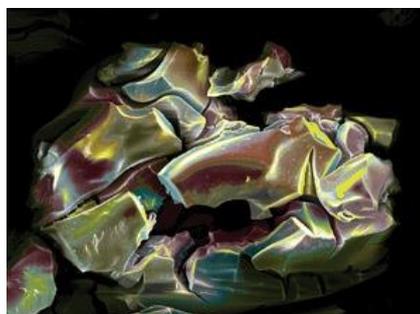


Рис. 2. Картина «Осколки»

Так же с 2006г. существует ежегодный Международный онлайн-фестиваль нано-арта, учредителем, которого также является Крис Орфеску. Ученые-художники со всего мира могут представить свои работы на суд общественности [5].

Может показаться, что нано-арт это лишь фотография, однако это не так. Фотографические снимки получаются при воздействии сфокусированного света на светочувствительную матрицу, а изображения нано-арта формируются электронами, которые проникают в глубинные структуры материала. Электронный микроскоп отображает поверхность образца с высоким разрешением. Его разрешение зависит от энергии электронного пучка, облучающего объект, и может в 1000 – 10000 раз превышать разрешение обычного «светового» микроскопа, которое ограничено физически длиной волны видимого излучения (770 – 380 нм) [6].

Поскольку цвет – это свет определенной длины волны, который способен отражать объект, очевидно, что «электронные» изображения не обладают информацией о цвете экспонируемых объектов. Вот здесь-то и появляется широчайшая свобода творчества для художника.

У Орфеску появились последователи, среди которых наиболее известные Алессандро Скали и Робин Гуд (Италия), Грит Рухланд (Германия). Развивается это направление и в России. Московский художник Алексей Державин работает именно в этом направлении. Чёрно-белое фото какого-

либо материала, полученное на электронном микроскопе его друзьями-учёными, он обрабатывает в графическом редакторе и затем увеличивает.

О своей работе Алексей Державин рассказывает с большим увлечением: «Благодаря нано-арту будто попадаешь в другое измерение. Оно было всегда, но люди его раньше не видели, как не видят, скажем, глубин космоса. Когда же то, из чего мы состоим, вдруг вырастает в огромный мир, чувствуешь себя маленьким. Странное ощущение: можно вылететь не только в бесконечную Вселенную, но и углубляться в микрокосмос, внутрь самих себя» [7]. Отчасти это философское противоречие и подтолкнуло художника к нано-арту.

В статье о своей деятельности в *New York Times* [8] Крис Орфеску признает, что, в конце концов, в научном плане, нано-арт имеет значимость лишь как средство визуализации материалов научной работы. Тем не менее, информативные иллюстрации часто являются неотъемлемой частью как учебных пособий, так и научных статей в ведущих изданиях. Кроме того, этот вид искусства способен привлечь внимание молодого поколения, не подкованного в научной сфере, и повысить интерес к науке, что играет немаловажную роль в обществе.

Каждая эпоха рождает новое течение в искусстве. Наш век дал жизнь такому направлению, как нано-арт. Благодаря развитию нанотехнологий стало возможно проникнуть в глубинный мир материи, сделавшийся предметом творческого вдохновения для многих подкованных в научном плане художников.

В настоящей работе предпринята попытка придать цвет снимку полипропиленового волокна с закрепленными на его поверхности наночастицами серебра, полученному с использованием просвечивающего электронного микроскопа [9]. Обработанное изображение представлено на рис. 3.

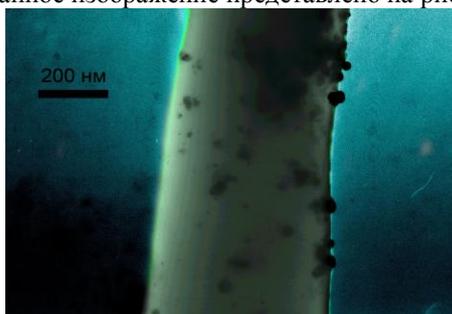


Рис. 3 Полипропиленовое волокно с наночастицами серебра

Конечно, полученную картину нельзя пока назвать произведением искусства, однако трудно спорить с тем, что наглядность изображения значительно повышается при добавлении цветовой компоненты, недоступной для электронной микроскопии.

#### **Заключение**

В процессе изучения данной темы было замечено, что как такового активного развития за про-

шедшие несколько лет не наблюдается, и вся информация в основном датируется 2005-2010 годами, что соответствует бурному развитию только что появившейся нано-науки. Однако такое направление как нано-арт не заслуживает забвения.

Следует обратить внимание на то, что процесс создания произведений нано-арта тесно связан с дисциплинами, изучаемыми по направлению «Дизайн» кафедры Инженерной графики и промышленного дизайна, такими как, например, цветоведение и колористика, компьютерное моделирование, спецживопись и др.

Кроме того, ТПУ располагает серьезными возможностями получения изображений средствами электронной микроскопии, например, в сотрудничестве с кафедрой Наноматериалов и нанотехнологий.

Таким образом, вполне может оказаться, что новый выдающийся творец в области нано-арта прямо сейчас читает эту статью.

#### **Литература:**

1. Cris Orfescu curriculum vitae. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://crisorfescu.com/cv\\_resume.html](http://crisorfescu.com/cv_resume.html) свободный.
2. Nanoart 21: описание технологии Digital Faux [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://nanoart21.org/digital\\_faux.html](http://nanoart21.org/digital_faux.html) свободный.
3. Официальный сайт выставки STEAM3 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://steam3.com/> свободный.
4. Выставка наноарта в РОСНАНО, Nano News Net [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.nanonewsnet.ru/news/2012/v-rosnano-otkrylas-vystavka-sovremennogo-vysokotekhnologichnogo-iskusstva> свободный.
5. Онлайн выставка наноарта на сайте NanoArt21 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://nanoart21.org/nanoart-exhibitions/> свободный.
6. Яворский Б.М., Детлаф А.А. Справочник по физике: 4-е изд., испр. – М.: Наука. Физматлит, 1996. – 624 с.
7. Художественный ракурс нанотехнологий. Мария Морозова, журнал Российские нанотехнологии, для [STRF.ru](http://STRF.ru) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://nano-technology.org/novoe/nanoart-uidet-nevidimoe.html> свободный.
8. The Art of Nanotech”, BARNABY J. FEDER JANUARY 25, 2008, The New York Times [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://bits.blogs.nytimes.com/2008/01/25/the-art-of-nanotech/> свободный.
9. Малиновская Т.Д., Лысак И.А., Лысак Г.В. Бактерицидная система «Наночастицы серебра - полипропиленовый волокнистый носитель»: получение и свойства. Журнал «Нанотехника» №1(33) 2013, с. 69 – 72.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ВИДЕОДАНЫХ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

В.Ю. Кержин

Томский политехнический университет

[konzhut22@gmail.com](mailto:konzhut22@gmail.com)

### Введение

Использование видеоинформации в 21-ом веке с каждым годом стремительно возрастает. Это и различные системы мониторинга, охранные системы наблюдения, техническое зрение, видеосвязь, регистрирующие устройства автомобилей и различные автономные системы, например роботы, принимающие решение на основе анализа полученной видеоинформации, и персональное телевизионное вещание, медицина, Интернет, и многие другие направления [1].

Однако, со значительным ростом уровня развития техники, довольно существенную роль играют методы обработки видеоданных. Они обеспечивают улучшение изображений для их наилучшего визуального восприятия человеком, сжатие видеоданных для хранения и передачи по каналам связи, а также анализ, распознавание и интерпретацию зрительных образов для принятия решения и управления поведением автономных технических систем.

### Пространственные методы обработки изображений

Термин пространственная область относится к плоскости изображения и данная категория объединяет подходы, основанные на прямом манипулировании пикселями изображения.

Процессы пространственной обработки описываются уравнением:  $g(x,y)=T[f(x,y)]$ , где  $f(x,y)$  – входное изображение,  $g(x,y)$  – обработанное изображение, а  $T$  – оператор над  $f$ , определенный в некоторой окрестности точки  $(x,y)$ .

Пространственные методы имеют широкие возможности по обработке изображений, но не все они применимы для обработки видеопоследовательности. С точки зрения применимости, наиболее интересными являются операции эквализация гистограмм и фильтры повышающие резкость (лапласиан 1-го, 2-го порядка).

### Эквализация гистограмм

Гистограммой цифрового изображения с уровнями яркости в диапазоне  $[0, L - 1]$  называется дискретная функция  $h(r_k) = n_k$ , где  $r_k$  есть  $k$ -ый уровень яркости, а  $n_k$  - число пикселей на изображении, имеющих ярость. Общей практикой является нормализация гистограммы путем деления каждого из ее значений на общее число пикселей в изображении, обозначаемое  $n$ . Тем самым, значения нормализованной гистограммы будут  $p(r_k) = \frac{n_k}{n}$  для  $k = 0, 1, \dots, L - 1$ . Вообще говоря,

$p(r_k)$  есть оценка вероятности появления пикселя со значением яркости  $r_k$ .

Метод эквализации подразумевает такое улучшение видео при котором его гистограмма яркостей кадров отвечала бы равномерному закону распределения. Иными словами после эквализации в идеальном случае все уровни яркости имеют одинаковую частоту.

$$S_k = T(r_k) = \sum_{j=0}^k p_r(r_j) = \sum_{j=0}^k \frac{n_j}{n} \quad (1)$$

где  $k=0,1,2,\dots,L-1$

### Лапласиан 2-го порядка

Данный метод ориентирован на повышение резкости видео. Главная цель повышения резкости заключается в том, чтобы подчеркнуть мелкие детали видео или улучшить те детали, которые оказались расфокусированы вследствие ошибок или несовершенства самого метода съемки.

При улучшении качества видео предпочтительней использовать производную второго порядка так как она имеет большее усиление мелких деталей.

Простейшим изотропным оператором, основанным на производных, является лапласиан (оператор Лапласа), который для двух переменных определяется следующим образом:

$$\nabla^2 f = \frac{\partial^2 f}{x^2} + \frac{\partial^2 f}{y^2} \quad (2)$$

Дискретная формула двумерного лапласиана, заданного уравнением (2) получается объединением частных вторых производных относительно переменных  $x$  и  $y$ :

$$\nabla^2 f = [f(x+1,y) + f(x-1,y) + f(x,y+1) + f(x,y-1)] - 4f(x,y)$$

Поскольку оператор Лапласа по сути является второй производной, его применение подчеркивает разрывы уровней яркостей на изображении и подавляет области со слабыми изменениями яркостей.

Таким образом, обобщенный алгоритм использования лапласиана для улучшения изображений сводится к следующему:

$$g(x,y) = \begin{cases} f(x,y) - \nabla^2 f(x,y), & \text{если } w(0,0) < 0 \\ f(x,y) + \nabla^2 f(x,y), & \text{если } w(0,0) \geq 0 \end{cases} \quad (3)$$

где  $w(0,0)$  – значение центрального коэффициента маски лапласиана [2].

**Анализ применимости в режиме реального времени**

Проверка пригодности описанных выше методов для режима реального проводилась в программе, написанной на C++ . В таблице 1. представлено среднее время обработки кадра.

Таблица 1. Среднее время обработки кадра в режиме реального времени.

Разрешение	Среднее время обработки кадра, мс		
	Эквал.	Лаплас.	Эквал. и лаплас.
320x240	8	3	12
640x480	26	13	38
800x400	33	17	47
1280x720	76	39	116
1920x1080	163	86	245

Полученные данные демонстрируют, что операция эквализации гистограмм и операция на основе лапласиана имеют отличные результаты на скорость обработки кадра, но при увеличении разрешения время обработки кадра увеличивается, и это логично, ведь при больших разрешениях необходимо обработать большее количество пикселей.

Действительно, данные операции можно применять в практических целях для повышения качества видеопоследовательностей. Многие мобильные телефоны, простые автомобильные видеорегистраторы и цифровые фотоаппараты снимают видео в диапазоне разрешений от 320x240 до 800x400 пикселей. Реализованные операции, в режиме реального времени, успешно справляются с задачами для улучшения видеоданных в указанном диапазоне разрешений, но операция эквализации, для разрешения 1280x720, имеет среднее время обработки кадра (76 мс) больше чем 50 мс, соответственно, видео имеет задержку визуализации результата в режиме реального времени. Если говорить о разрешении 1920x1080 так называемом Full HD видео, то обработка в режиме реального времени происходит медленно и с точки зрения человеческого восприятия данный результат не воспринимается как полноценное видео.

#### Оценка качества обработанных видеоданных

Проведем комплексную оценку улучшения качества видеопоследовательности. Для этого сделали скриншоты кадров по всей видеопоследовательности и произвели оценку по следующей формуле:

$$F(x) = \ln(\ln(E(I)) + e) \frac{\eta(I)}{H_{size} W_{size}} e^{H(I)} LQ$$

где -  $E(I)$  – суммарная интенсивность краевых пикселей;  $\eta(I)$  - число краевых пикселей;  $H_{size}$  – горизонтальный размер изображения;  $W_{size}$  – вертикальный размер изображения;  $H(I)$  – энтропия изображения;  $LQ$  – уровень адаптации к зрению человека по яркости [3].

Результаты комплексной оценки качества улучшения выбранных кадров представлены на рис. 1.

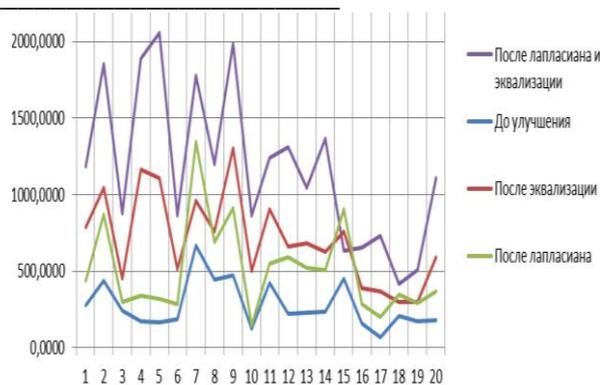


Рис. 1 Диаграмма динамики изменения качества видеопоследовательности

Из диаграммы видно, что реализованные пространственные операции обработки изображений действительно повышают качество видеопоследовательностей. Операция эквализации дает улучшение видеопоследовательности в 2,5 раза, относительно входных видеоданных, операция на основе лапласиана дает улучшение видеопоследовательности почти в два раза, а применение эквализации гистограмм и операции на основе лапласиана, в совокупности, дает улучшение видеопоследовательности 4 раза.

#### Заключение

Метод эквализации обладает высоким быстродействием обработки изображений так как имеет весьма простую вычислительную реализацию. Применяются такие операции как сложение, умножение, деление. Говоря же о методе лапласиана, то он также имеет довольно высокое быстродействие и относительно небольшую сложность вычисления. Кроме того, для данных методов легко применимо распараллеливание процессов вычисления. Высокое быстродействие, простота вычислений, распараллеливание процессов дает большое преимущество в применении этих методов для обработки видео в режиме реального времени.

#### Литература

1. Крашенинников В. Р. Основы теории обработки изображений: Учебное пособие. – Ульяновск: УлГТУ, 2003. – 150 с. [Электронный ресурс] // Научная библиотека избранных естественно-научных изданий. Режим доступа: [http://sernam.ru/book\\_ot.php](http://sernam.ru/book_ot.php), свободный
2. Р. Гонсалес, Р. Вудс Цифровая обработка изображений: Пер. с англ. / Под ред. П.А. Чочиа – Москва: Техносфера, 2005. – 1072с.
3. Belousov A.A. Applying wavelets and evolutionary algorithms to automatic image enhancement [Текст] / A.A. Belousov, V.G. Spitsyn, D.V. Sidorov // Proceedings of SPIE, 2006. Vol. 6522. - P. 652210-1-652210-9.

## ПОСТРОЕНИЕ ЛИНИЙ ВЗАИМНОГО ПЕРЕСЕЧЕНИЯ

Пуртов С. Ю.

Калабухова Л. Д.

Томский политехнический университет

19stepan97@mail.ru

Линия пересечения двух поверхностей - это геометрическое место точек, принадлежащих одновременно обеим поверхностям. Для нахождения точек линии взаимного пересечения поверхностей применяют различные способы построения. Способ построения линии пересечения заданных поверхностей зависит от взаимного расположения поверхностей относительно плоскостей проекции.

Наиболее просты случаи взаимного пересечения поверхностей, когда одна из них является проецирующей. Это возможно только для призм и цилиндров. В этом случае, в соответствии со свойствами проецирующих фигур, одна проекция линии пересечения совпадает с проекцией одной поверхности, и задача сводится к определению другой её проекции на основе принципа принадлежности.

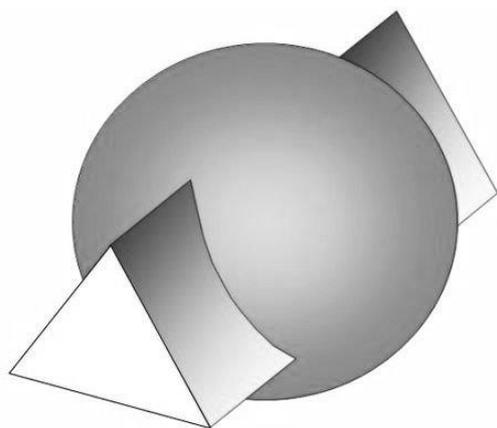


Рис. 1

На рис. 1 показано пересечение сферы и прямой треугольной призмы. Так как поверхность призмы – проецирующая, то фронтальная проекция линий пересечения каждой грани призмы определена. Решение задачи сводится к нахождению горизонтальных проекций точек, принадлежащих поверхности сферы.

Каждая грань призмы пересекает поверхность сферы по окружности. Горизонтальная проекция окружностей в гранях АВ и ВС – эллипсы, а в грани АС – окружность без искажения.

Отметим точки выреза на фронтальной проекции грани АВ, которая представляет собой окружность радиусом  $R$ . Для грани ВС, с окружностью тоже радиусом  $R$ , для удобства отметим точки, лежащие на одних линиях, параллельных горизонтальной плоскости, с точками грани АВ. А так же

для грани АС, радиус окружности которой обозначим как  $R_1$ .

Строим горизонтальную проекцию точек, проводя через них окружности, параллельные горизонтальной плоскости проекций (экватору). Конечный результат продемонстрирован на рис. 2.

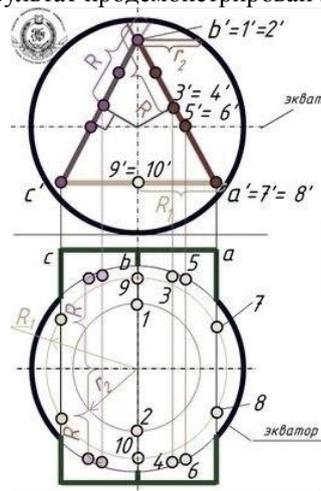


Рис. 2

Соединяем точки плавными кривыми, соблюдая их видимость, которая определяется видимостью точек соответственно. Все точки, расположенные выше фронтальной проекции экватора, на горизонтальной проекции видимы. Так же, обводим рёбра призмы на горизонтальной проекции и проекции сферы. Окончательный вид построение принимает в соответствии с рис. 3, где цельной линией выделены видимые объекты, а пунктиром – невидимые.

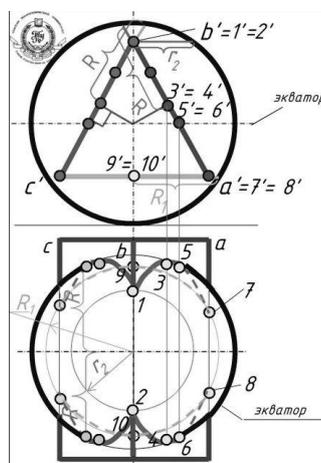


Рис. 3

Построим проекции линии пересечения пирамиды и прямого цилиндра. Так как прямой ци-

лиандр - проецирующая поверхность, то горизонтальная проекция линии пересечения определены – все точки кривых принадлежат горизонтальной проекции цилиндра – окружности. Задача в данном примере сводится к задаче на принадлежность точек поверхности пирамиды.

Каждая грань пирамиды пересекает цилиндр по эллипсу. Фронтальную проекцию точек, принадлежащих пирамиде, находят, проводя в каждой грани пирамиды произвольную прямую. Например, прямые параллельные основанию или прямые проходящие через вершину пирамиды и основание и так далее.

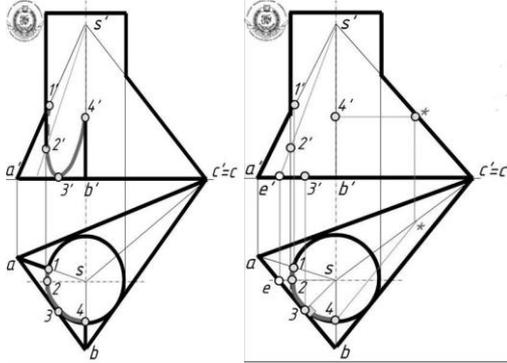


Рис. 4 и Рис. 5

Проводим проекцию эллипса в грани SAB. Для этого отмечаем точки (1,2,3,4) в горизонтальной плоскости, как показано на рис. 4 и проецируем их на фронтальную плоскость. Точка 1 принадлежит ребру SA, поэтому для построения фронтальной проекции этой точки, достаточно провести линию связи из данной точки на фронтальную проекцию SA. Похожая ситуация и с точкой 3, что бы спроецировать её, тоже достаточно провести линию связи до фронтальной проекции AB, так как точка 3 принадлежит AB. Через точку 2 проводим в грани SAB прямую SE. Искомой точкой для построения будет являться точка пересечения на фронтальной плоскости прямой SE и линии связи точки 2. Точка 4 принадлежит SB, проведём через неё прямую параллельную BC в грани SBC, но можно и параллельную AB в грани ABS, так как ребро общее для этих двух граней. Соединяем точки плавной кривой на фронтальной проекции, которая от точек 4,3,2 – видимая, а до точки 1 – невидимая. А так же обводим ребра пирамиды и цилиндра грани SAB, на данном этапе пример имеет вид, как на рис. 5.

Аналогично построению проекции в грани SAB, осуществляем построение в грани SBC по точкам 4,5,6,7 на двух плоскостях, по уже известному принципу построения точек. Соединяем точки эллипса на фронтальной проекции. Кривая от точек 4,5,6 – видима, а 6-7 – невидима. Обводим ребра пирамиды и цилиндра грани SBC. Отобразим это на рис. 6.

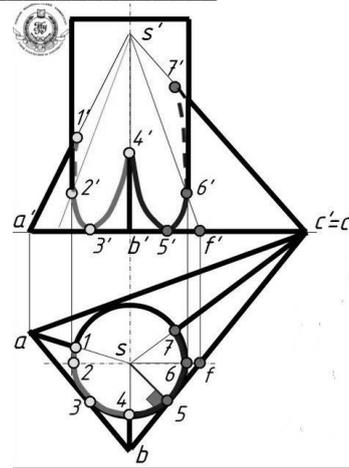


Рис. 6

И этот же порядок действий повторяем для грани SAC, с точками 1,7, принадлежащими сразу двум эллипсам и точкой 8, которая принадлежит проекции эллипса в грани SAC. Соединяем и эти точки кривой, все они будут невидимы. Конечный вид построения представлен на рис. 7.

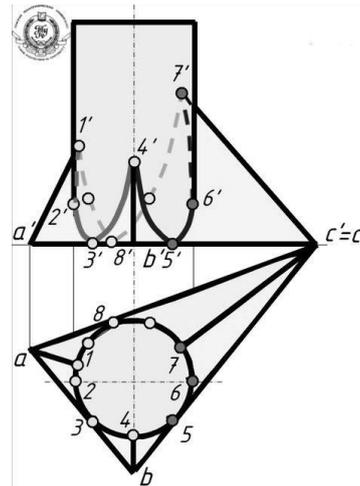


Рис. 7

Следует обратить внимание на то, что точность построения зависит от количества проецируемых точек, чем больше их, тем точнее построение.

#### Литература:

1. Бубенников А. В. Начертательная геометрия: Учеб. для вузов. – 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Высш. Шк., 1985. – 288 с., ил.
2. Виноградов В. Н. Начертательная геометрия: Учеб. для студентов худож. – граф. фак. пед. ин-тов. – 2-е изд.
3. Иванченкова Э. Е., Калабухова Л. Д. Начертательная геометрия: Электр. Учеб.
4. Павлова А. А. Начертательная геометрия: Учеб. для вузов. – М.

## НЕКОТОРЫЕ ПРИЕМЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПОСТРОЕНИЯ В ИКОНОПИСИ ДРЕВНЕЙ РУСИ

А.А. Кашкенова, Е.В. Белоенко  
Asel\_tanova@mail.ru

Томский Политехнический университет

### Введение

Многих исследователей интересовал вопрос пропорционирования и композиционного мышления древнерусского художника. Лишь с недавнего времени появилось несколько работ, где с разных точек зрения освещались эти вопросы.

В данной статье рассматриваются роль пространства, геометризма и пропорциональности в изображении икон.

### Пространство икон

Пространство иконы раскрывается при помощи обратной (сферической) перспективы. Обратная перспектива может служить для выделения вещей стоящих за гранью понимания. Примером может являться изображение Евангелие живописным центром иконы. Она дается в обратной перспективе, поэтому боковые грани даются в ярких тонах. Перед нами предстает обложка Евангелие, но разрастающиеся в глубину яркие грани показывают, как несравненно более важно, то что скрывается внутри, за обложкой.

Обратная перспектива- это не просто художественный прием, при котором удаленные объекты кажутся более масштабными, а невидимые грани предмета- видимыми: суть такого изображения состоит в том, что образ видения вещей есть не поверхностное созерцание, а мгновенное постижение, видение. В какой-то степени, это реалистичное восприятие вещей, а не чисто внешнее. Главнейшей характеристикой пространства в обратной перспективе является сфера. На иконах рай часто изображен именно в виде круга(овала), то из этого следует, что сама сфера символизирует рай-место вечного пребывания.

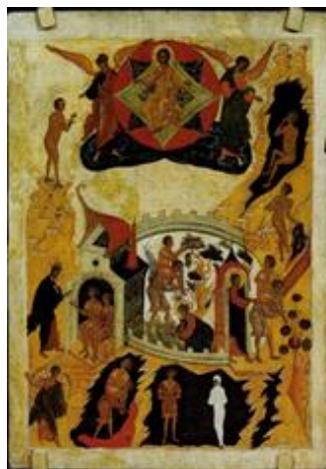
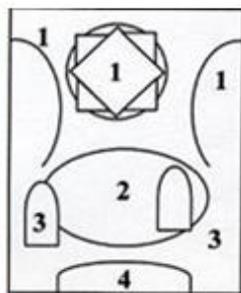


Рисунок 1



Например, на Иконе XVI века «Притча о хромце и слепце» Царство Господне изображено в виде эллипса. Также примечательно то, что икона имеет 4 важных акцента, в которых изображения заключены в круг или эллипс. Сферы 1 и 2 (рис.1) –это высшие иерархические зоны иконы, связанные с темой Рая. Персонажи этой притчи приближаясь или проникая в эти сферы, становятся выше ростом, словно попадая под увеличительное стекло. Низшей зоной является четвертая – ад, персонажи кажутся здесь ничтожными.

С точки зрения временной характеристики обратная перспектива –образ Священной истории, которая ожидает одновременно близкого и далекого Страшного суда. Икона предоставляет нам возможность переживать пространство Страшного суда каждый день, показывая эсхатологическую реальность Второго Пришествия и Воскресения в каждый конкретный промежуток времени.

Например, на иконе XIV века «Сошествие во ад», вводящей Пасхальную тему, пространство в обратной перспективе явственно выражено.(рис.2) Пространство устремлено к мандорле(нимбу) Иисуса Христа, сворачиваясь в эллипс, но одновременно с этим происходит и «вытекание» из «мирового яйца» Главнейшей причиной эсхатологического обновления является Христов Крест, который изображен на иконе наиболее масштабно.

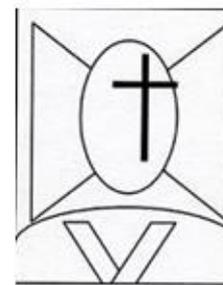
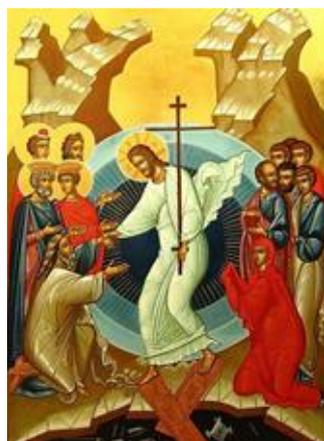


Рисунок 2

### Прямая перспектива

Выражает субъективный взгляд на мир. Отец Павел Флоренский считает её «эвклидовым пространством», т.е. это пространство отличается внешней разрозненностью оболочки приписыва-

емый пространству падшим человеческим умом; безликостью и неподвижной бескачественностью.

### Геометризм

Наиважнейшими фигурами, определяющими композицию иконы, являются: круг, овал, четырехугольник, ромб и треугольник. Геометрические фигуры, которые выражены наиболее ярко играют важное значение.

Например, Круг и треугольник лежат в основе композиции «Троицы» (рис.3); круг и квадрат – символ соединения Божественного и человеческого (рис.4); Шестиконечное ( восьми-) очертание лучей фаворского света связано с темами преображения и искупления земного мира, и с торжеством жизни грядущего века в восьмой День Вечности.( рис. 5)



Рисунки 3, 4, 5

### Пропорциональность

В ходе работы художнику всегда приходилось решать проблему с соотношением между размером композиции и масштабом изображения. В древнерусской живописи такое соотношение под-

дается измерению благодаря плоскостности изображения. Зачастую высота фигур равна высоте композиции, или ширине, или половине диагонали, а радиус нимба равен 1/10 высоты у стоящих фигур и 1/8 – у сидящих фигур. Нимб главной фигуры помещался в вершину равностороннего треугольника со стороной, равной ширине иконы. На некоторых иконах удлинение пропорций сидящих на тронах фигурам вызвано стремлением придать торжественность.

### Заключение

Канон в иконе это не только целостная система правил создания изображений, определяющая форму, сочетаемость друг с другом, символику, но также стройное мировоззрение. Поскольку мировоззрение немислимо вне пространства и времени, можно сказать, что иконописный канон – это пространственно-временная формула, существующая в разных творческих версиях.

### Литература:

1. Древнерусское искусство. Художественная культура Новгорода; сборник статей: Н.В. Гусев- Некоторые приемы построения композиции в древнерусской живописи XI- XVII веков.
2. Интернет ресурс- <http://www.portal-slovo.ru/art/35907.php>

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПОДСТАКАННИКА В ПЕРМСКОМ ЗВЕРИНОМ СТИЛЕ

Дубровская А.С., Горшкова А.М., Утьев О.М.

Научный руководитель Утьев О.М.

Томский Политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30.

E-mail: [anndubrov@yandex.ru](mailto:anndubrov@yandex.ru)

Пермский звериный стиль (шаманские изображения, чудские образки, культовое литье) — художественная бронзовая металлопластика III–XII в. н.э. Ареал распространения — лесная и лесотундровая зона северо-восточного Урала и западной Сибири от Камского и Вятского бассейна до Енисея и Оби.

Ученые считают, что это стиль местного происхождения. Можно предположить несколько центров возникновения стиля: Томское Приобье (Кулайская культура), Зауралье и Предуралье (Ананьинская культура). Металлопластика пермского звериного стиля выполнена в бронзе путем литья в односторонних и двусторонних формах, резьбой на кости и дереве, в рисунках-гравировках на металлических и костяных предметах.

Предметы пермского звериного стиля не сразу попали в поле зрения ученых, связано это, прежде всего, с условиями находок культового литья. Большинство предметов найдено не в ходе археологических раскопок, а в качестве так называемых «кладов» или в виде одиночных, случайных находок. Местное население Пермского края, прежде всего крестьяне, находили предметы культового литья при распашке полей, работе на огородах, во время весенних паводков.

Отношение местного населения к предметам пермского звериного стиля было неоднозначным. С одной стороны, эти вещи вызывали страх, особенно если это были антропоморфные изображения, получившие в народе название «черти», от таких предметов стремились избавиться.

С другой стороны, культовое литье, как и другие бронзовые и серебряные изделия, стало сбываться с целью переплавки.

На изображениях представлены: лоси, олени, медведи, пушные звери и другие звери. Сюжеты пермского звериного стиля разнообразны: звери в профиль, плывущие птицы; птицы с распахнутыми крыльями и с человеческой личиной на груди; у некоторых птиц имеется на груди фигура человека в полный рост. Немало блях с медведем в жертвенной позе — голова между лапами; есть и человеческие фигуры — одна или несколько в различных сочетаниях; существуют и сложные двух- и трехъярусные композиции с центральным антропоморфным персонажем (богиней). Немало в пермском зверином стиле изображений всадников. Изделия найдены в кладах, святилищах, на костях, в погребениях, в жертвенных комплексах и на местах металлургических мастерских.

За образ нашего изделия мы взяли изображение медведя в жертвенной позе — голова между лапами. Культ медведя был широко распространен на Урале. Бляхи с изображением медведя служили мощными оберегами, защищали владельца. Медведь является одним из самых известных персонажей культового литья. У ряда сибирских народов каждый год проходят медвежьи праздники, во время которых шкуру убитого на ритуальной охоте медведя укладывают таким образом, что его голова находится между лапами. Именно в «жертвенной» позе любили изображать медведя в пермском литье (Рис. 1).



Рис. 1 Древняя пермская отливка, образ медведя в жертвенной позе

Мы отошли от темы амулетов и оберегов и решили изготовить подстаканник, состоящий из литых элементов (Рис. 2), которые и будут декорированы в зверином пермском стиле.

В программе SolidWorks была создана 3D модель будущей отливки.

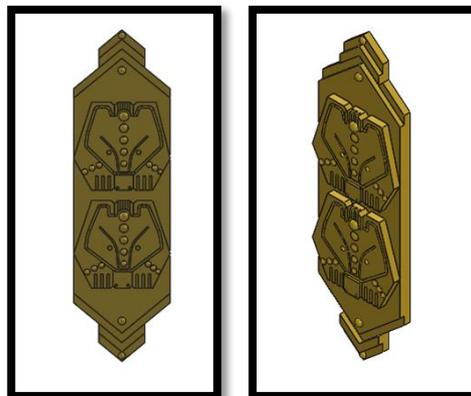


Рис. 2 3D модель отливки, созданная в программе SolidWorks

Далее был создан эскиз подстаканника (Рис. 3). Мы решили, что подстаканник будет состоять из нескольких модулей, а именно: 5 отливок (модель приведена выше), обруч и дно, выточенные на токарном станке и ручка. Детали соединены между собой заклепками. Размеры модулей были вычтены с учетом габаритов классического стакана.

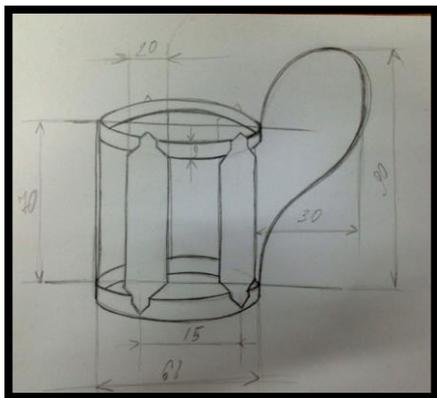


Рис. 3 Эскиз подстаканника

Далее в программе SolidWorks был спроектирован сам объект (Рис. 4, Рис. 5).



Рис. 4 3D сборка в программе SolidWorks



Рис. 5 3D сборка в программе SolidWorks

Далее мы приступили непосредственно к производственному процессу. Процесс литья по выплавляемым моделям - длительный. Для начала мы изготовили модель из орг. стекла, затем с помощью нее сделали резиновую форму для изготовления восковок, ну а после уже заформовали восковые модели формовочной смесью на основе кристобалита и сделали отливки и механически обработали их (Рис. 6, Рис. 7)



Рис. 6 Готовые отливки, вид спереди



Рис. 7 Готовые отливки, вид сзади

Далее на токарном станке были выточены верхнее кольцо и нижнее кольцо с выступом для стакана.

На данный момент времени наше изделие находится в разработке. Осталось сделать ручку и соединить элементы между собой.

#### Литература:

1. Дмитриев М.А. Пермский звериный стиль// Статья. Журнал "Welcome to Perm", № 4, 2008.
2. Грибова Л. С. Пермский звериный стиль: (проблемы семантики). М.: Наука, 1975. 148 с.
3. Оборин В. А. Древнее искусство народов Прикамья. Пермский звериный стиль. // Пермское книжное издательство, 1976. — 190 с.

## РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ UNITY 2D

Т.М. Катыхева, В.В. Иванцов, А.Т. Зиганшин, П.А. Хаустов  
Томский политехнический университет  
[tmk3@tpu.ru](mailto:tmk3@tpu.ru)

### Введение

Процесс создания программного обеспечения, как правило, включает в себя разработку пользовательского интерфейса, посредством которого происходит взаимодействие пользователя с программой.

В наше время, когда цифровое искусство достигло немалых высот, и нам больше не приходится при работе с аппаратурой задавать и получать информацию только в символьном виде, пользовательский интерфейс в большинстве случаев имеет графическое отображение. Использование графического интерфейса позволяет заменить командное управление на манипулирование элементами, представленными в виде изображений.

В общем случае интерфейс должен быть логичным и согласованным, не допускать неожиданные или тупиковые ситуации при действиях пользователя в соответствии с инструкциями, иметь соответствующие учебники и руководства для помощи при работе и для предотвращения ошибок.

Хоть функционал приложения и является главной его частью, графическая оболочка, включающая в себя пользовательский интерфейс, никогда не остается незамеченной.

Для любого пользователя предпочтительно работать в удобной и приятной для глаз среде. В связи с этим, все больше производителей программного обеспечения делают акцент на качестве графического интерфейса.

### Создание графических ресурсов

На этапе проектирования визуальной оболочки клиентского приложения многопользовательской сетевой игры «Poker Sharp» (онлайн покер), следуя основной идее игры, был определен список необходимых графических компонент: логотип (рис. 1), фоновые изображения, игровой стол, карты (рис. 2), фишки (рис. 3) и значки игровых мест (рис. 4).



Рис.1. Логотип

Для создания изображений использовался редактор Adobe Photoshop, а так же графический планшет Wacom Intuos 4.



Рис.2. Карты



Рис.3. Фишки



Рис.4. Значки игровых мест

Формат хранения изображений «PNG» был выбран в соответствии с заданными к ним требованиями: поддержка форматом прозрачности и хранение данных с использованием сжатия без потерь [1].

### Среда разработки Unity 2D

Unity – мультиплатформенная система для разработки игр, включающая механизм визуализации, интегрированный с набором инструментов для создания 2D и 3D приложений [2]. В качестве стандартного редактора кода Unity предоставляет редактор MonoDevelop. Поддерживаемые Unity языки программирования: C#, Java и Boo [3].

На данный момент Unity поставляется с полностью интегрированными движками NVIDIA® PhysX® и Vox2D и набирает все большую популярность среди разработчиков игр [4]. Он удобен в использовании, предоставляет большое количество возможностей в проектировании графической оболочки приложения, а свободно распространяемая версия удовлетворяет требованиям проекта.

Для реализации клиентского приложения «Poker Sharp» использовалось 2D пространство.

При создании проекта в Unity формируется директория Assets, где размещаются все ресурсы этого проекта. Доступ к этим ресурсам осуществляется через интерфейс редактора (рис. 5), а так же через скрипты.

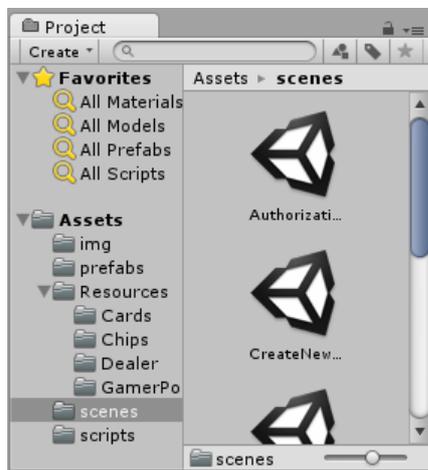


Рис.5. Ресурсы проекта

Игровые уровни называются в Unity сценами. Границы сцены определяются размерами и положением действующей камеры. На сцене возможно размещение пустых контейнеров, называемых GameObjects. Путем прикрепления к ним разных компонент можно задать их внешний вид, поведение и движение. Компонентами являются: камера, свет, аудио, сетка, спецэффекты, излучатели частиц и др. Так же в качестве компоненты к GameObject может быть прикреплен скрипт на одном из поддерживаемых системой Unity языков.

Изображения в Unity используются в качестве спрайтов, так называемых текстур для GameObject, и, в свою очередь, тоже являются компонентами.

Свойства, набор компонент и расположение GameObjects могут задаваться как через Inspector (рис. 6), так и посредством обращения к ним через скрипт, активный на действующей сцене.

При наличии созданного GameObject возможно его дублирование вместе со всеми компонентами и сохранение в качестве ресурса проекта в виде объекта Prefab. В дальнейшем готовый объект Prefab можно динамически размещать на сцене. При этом в списке объектов, содержащихся в сцене, будут появляться дубли исходного GameObject.

Unity предоставляет готовый набор элементов пользовательского интерфейса, в числе которых: поле ввода, кнопка, переключатель, прокрутка и так далее. Все эти элементы можно разместить на сцене только через активный на сцене скрипт, используя в нем метод OnGUI().

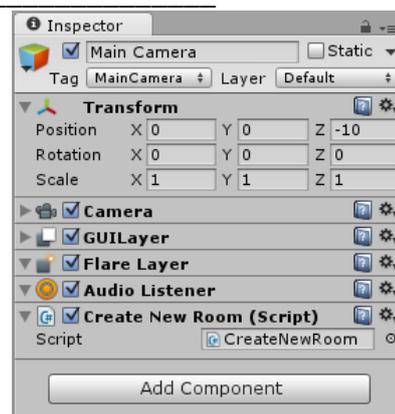


Рис.6. Inspector

### Заключение

На данный момент клиентское приложение содержит четыре сцены: авторизация, регистрация, выбор игровой комнаты и сама игровая комната. Программа успешно оперирует данными игрового процесса и поддерживает связь с сервером.

В дальнейшем планируется расширение функционала приложения за счет добавления в него новых пользовательских возможностей. Например, таких как: получение пользователями данных о своей учетной записи, возможность редактировать их, загружать свою фотографию для ее отображения на странице пользователя и в игровой комнате в процессе игры.

Также в планах – выявление неудобств при использовании пользователями приложения и улучшение качества пользовательского интерфейса путем устранения выявленных неудобств.

С достижением вышеизложенных целей планируется переход на кроссплатформенность, что будет способствовать увеличению возможных пользователей.

Еще одной перспективой развития графического интерфейса проекта является переход из двухмерного пространства – в трехмерное с освоением техники 3D-моделирования и создания трехмерных сцен и объектов в системе разработки игр Unity 2D [5].

### Литература

1. Расширение PNG. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://fileext.ru/png>, свободный.
2. Unity [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://unity3d.com/>, свободный.
3. Unity [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://habrahabr.ru/hub/unity3d/>, свободный
4. Unity [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.unity3d.ru/>, свободный.
5. Критерии качества интерфейса пользователя. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/dir/cat32/subj1173/file9485/vi ew99701.html>, свободный.

## ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ В ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКЕ СТЕКЛА

Е.С. Цоцорина, Н.Н. Валентюкевич  
Томский политехнический университет  
[tsotsorina\\_elen@mail.ru](mailto:tsotsorina_elen@mail.ru)

### Введение

Среди множества видов обработки стекла, таких как Тиффани, муранское стекло все большую популярность набирает фьюзинг - технология изготовления витражных изделий из стекла путем его спекания в муфельной печи. Фьюзинг позволяет получать качественные яркие изделия при сравнительно небольших денежных и временных затратах.

На сегодняшний день различают две основные разновидности фьюзинга: полный фьюзинг, при котором изделие спекается при высоких температурах и в конечном итоге выходит полностью гладким с полученным изображением.

Полуфьюзинг, где элементы композиции, расположенные на основе, не полностью спекаются между собой, но не превращают всю композицию в монолит, сохранив выпуклую, живую композицию.



Рисунок 1. Технология фьюзинг

Такой фьюзинг позволяет создать не только яркую не поддающуюся изменению цвета композицию, но и добиться желаемой фактуры, сделать рисунок объемным. Использование высокотемпературной обработки стекла позволяет создать художественное стекло, не старящееся со временем. При этом цветовая палитра обширна - выбор стекла для фьюзинга в наше время огромен. Кроме того, стекла при спекании наплаывают друг на друга, создавая, подобно акварели, ощущение легкости и невесомости. А в случае, когда композиция предусматривает четкие контуры, техника фьюзинга совмещается с живописью - изделие прорабатывается специальными красками. Все это позволяет создать насыщенность и глубину, сочетающуюся с выпуклыми элементами, обращенными

к тактильным центрам человека - практически невозможно удержаться от желания прикоснуться к ним.

### Технология фьюзинга

Несмотря на то, что стекло кажется твердым на первый взгляд, его легко превратить практически в жидкость при помощи специальных печей. Данное свойство и есть основа фьюзинга, именно оно позволяет соединять различные необыкновенной красоты стеклянные элементы в единую яркую композицию. Также элементом фьюзинга является возможность деформации, т.е. изменения формы стеклянного изделия.

Фьюзинг включает в себя множество факторов, влияющих на итоговый результат. Выбор стекла в данной технологии наиболее важен.

Стекло должно быть качественным и соответствовать требованиям данной технологии. Каждое стекло имеет свой коэффициент температурного расширения, от данного фактора зависит совместимость различных видов стекла.

Следующие свойства стекла, которые также должны быть учтены в данной технологии: стойкость стекла к помутнению во время термообработки и неизменность цвета.

### История художественной обработки стекла

Согласно исследованиям ученых-археологов, первое стекло начали изготавливать в Египте и на Ближнем Востоке около III-IV тысячелетия до нашей эры. Смесь песка, соды и различных примесей, таких как мел, доломит, шпат, варилась в специальном сосуде. От процентного соотношения компонентов смеси - шихты - сильно зависело качество будущего стекла и его облик. Первое стекло было непрозрачным и служило имитацией натурального камня - малахита, бирюзы и других. Со временем состав стекла менялся, вводились дополнительные компоненты - окислы свинца и олова для придания необходимых эксплуатационных свойств. А приблизительно за 1200 лет до нашей эры стали делать цветное стекло, используя в качестве добавок соединения марганца и кобальта.

Появление цветного стекла позволило создавать витражи и витражные композиции, стеклянную мозаику. Методы обработки стекла развивались и в 1990-х годах, наконец, появился фьюзинг. Его особенность состоит в получении многослойных изделий с характерным рельефом. Так как основу технологии составляет наложение стекол одного или нескольких видов на стекло-основу

большого размера, возникает вопрос об их сочетаемости.



Рисунок 2. Подборка цветовых решений.

Например, спекание брянского стекла оранжевого и красного цветов вместе приводит к трещинам и разрушению изделия. Кроме того, присутствует эстетический фактор, который тоже нельзя игнорировать, поскольку речь идет о художественных композициях, украшающих жизнь человека и радующих глаз. Итак, перед созданием изделия необходимо вычертить, проанализировать эскиз и понять, какое же стекло больше подойдет для конкретного изделия и даст оптимальный результат. Одновременно с размерами и формой составляющих стеклышек нужно учесть цвет, прозрачность и совместимость. Можно экспериментировать, подбирая, компоуя, заменяя одно стеклышко другим. Но это малоэффективно по следующим причинам: появление излишних неоправданных отходов; изменение цвета стекла после его спекания. Некоторое стекло значительно меняет окраску и, при идеальной сочетаемости с другими цветами стекла в сыром виде, после спекания вполне может обеспечить грязную блеклую картину. Избежать данной проблемы позволяют современные технологии, в частности, компьютерная графика. Используя один из графически редакторов, таких как CorelDraw, Adobe Illustrator, можно смоделировать изделие и проанализировать композицию и цветовую раскладку. Программы позволяют быстро просматривать все возможные варианты цветового решения. Соответственно, оптимизируется процесс производства и при работе в материале уменьшается возможность ошибки и брака. Ниже на собственном примере продемонстрирована возможность оптимальной организации такой работы.

#### От эскиза до изделия.

Любая художественная работа берет свое начало в создании эскиза. Делается простой карандашный набросок, отмечающий основную форму и идею.

Итак, первым делом был набросан эскиз будущего магнита, затем последовала его отрисовка и детализация в CorelDraw. Это позволило подбо-

ром всевозможных цветовых сочетаний оценить внешний вид будущего изделия и определить более выгодную комбинацию цвета стекла. И только потом последовала работа с материалом: резка стекла, прорисовка контура изображения на прямоугольной основе спекающимися красками, расположение стекол выбранного цвета поверх основного. И, наконец, отправка магнита в печь. На выходе получается изделие с заранее продуманными и заданными параметрами - цветом и формой. Остается только отполировать магнит и приклеить к нему магнитную ленту.



Рисунок 3. От эскиза до изделия

**Вывод:** наглядность, присущая графическим редакторам, позволяет оптимизировать процесс производства стекла. Более детальная проработка композиции, вариации цветовой подборки дает возможность смоделировать и оценить будущее изделие. Возможности компьютерной графики обеспечивают оптимальный результат при меньших затратах материала и минимальном браке.

#### Литература

1. <http://www.witrag.ru/fjuzing.html>
2. "Warm glass", Beveridg, Domenich, Pascual
3. "Фьюзинг", Алена Репина
4. "Glass Art From The Kiln", R.Culler
5. Kukhta M. S. , Kazmina O. V. , Sokolov A. P. , Arventjeva N. A. , Soroka A. A. , Homushku O. M. , Zaitseva S. V. , Sergeyeva M. M. The influence of glass and metal properties on the peculiarities of an item of art's shaping in ethnostyle // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2014 - Vol. 66 - №. 1, Article number 012046. - p. 1-6 (1013810-2014)

## ПРОБЛЕМА ПОСТУПЛЕНИЯ В МАГИСТРАТУРУ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 072500 «ДИЗАЙН» ПРИ НАЛИЧИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ДРУГОГО НАПРАВЛЕНИЯ

А.Е. Соловьев, В.Ю. Радченко  
Томский политехнический университет  
[albertdegin@gmail.com](mailto:albertdegin@gmail.com)

### Введение

Поступление на магистратуру по направлению «Дизайн», а в частности на специальность «Промышленный дизайн», в первую очередь подразумевает наличие у абитуриента высшего образования по тому же направлению, что дает гарантию наличия базовых знаний и, как следствие, возможность продуктивного и успешного процесса обучения. Другими словами, магистратура по дизайну – это как вторая ступень образования бакалавра по дизайну. Но, как правило, при успешном прохождении вступительных испытаний, поступить на магистратуру может любой желающий имеющий высшее образование по любому направлению, будь то юриспруденция, инжиниринг, геология и т.д.

Согласно структуре государственного образовательного стандарта ООП ФГОС 072500 по дисциплинам, магистр, получивший высшее образование по тому же направлению, продолжит изучение некоторых дисциплин более подробно. Углубленные знания по этим дисциплинам должны способствовать становлению отличного специалиста по дизайну с сильной магистерской диссертацией. Но что если магистр имеет высшее образование по другому направлению?

В данной статье рассматривается проблема обучения в магистратуре с другим базовым высшим образованием, что необходимо знать и какие навыки и умения нужно иметь, чтобы поступить в магистратуру по направлению 072500 «Дизайн» и, в дальнейшем, успешно проходить обучение.

### Поступление на магистратуру с техническим образованием

Техническое высшее образование – это совокупность систематизированных знаний (в большей степени естественных и технических) и практических навыков, которые позволяют решать теоретические и практические задачи по профессиональному техническому профилю. Техническое образование развивает особый тип мышления, при котором анализ и строгий системный подход с точными логическими следствиями становятся главными инструментами к решению различных проблем. Поэтому с одним лишь техническим образованием поступить на магистратуру по направлению «Дизайн» будет крайне сложно ввиду того, что это направление требует обязательного наличия развитого пространственного воображения, творческого (абстрактного) мышления,

умения рисовать, знания графических и моделирующих программ и т.д.

Вступительные испытания магистратуры по дизайну Томского политехнического университета (ТПУ) включает в себя: портфолио работ, собеседование и экзамен на знание графических программ.

Некоторая часть портфолио работ абитуриента без базового высшего дизайнерского образования, представлена на рис. 1 и рис. 2.



Рис. 1. «Парящий мир»

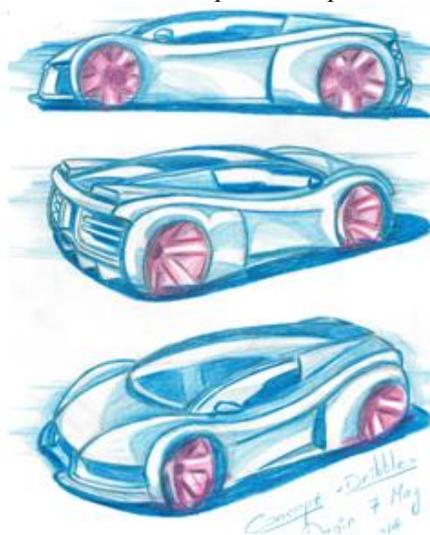


Рис. 2. Эскиз автомобиля

Что необходимо для обучения в магистратуре по дизайну?

Решение данного вопроса рассмотрим на примере того же абитуриента, который прошел вступительные испытания.

Успешному прохождению вступительных испытаний для поступления в магистратуру ТПУ по специальности «Промышленный дизайн» способствовали несколько факторов: во-первых, интерес и опыт рисунка с детского дошкольного

возраста, что в дальнейшем раскрыло предрасположение к творческому процессу, хорошее пространственное воображение и фантазию. Во-вторых, наличие 3 лет обучения в художественной школе, где изучались принципы построения рисунка, композиции, теней и перспективы, цветоведения и другие дисциплины, правила и теории связанные с рисованием. В-третьих, самостоятельное изучение программных графических решений, а именно – «Corel Draw» и «Adobe Photoshop». Несколько примеров работ на «Corel Draw» показаны на рис. 3



Рис. 3. Примеры работ на «Corel Draw»

В табл. 1 еще раз рассмотрим навыки и умения, с которыми магистр без базового высшего дизайнерского образования успешно прошел вступительные испытания магистратуры в ТПУ.

Таблица 1. Умения и навыки при поступлении.

Умение, навык	Примечание
1. Рисование	С детского дошкольного возраста
2. Худ. образование	Неполное (3 года)
3. Знание программ	Corel Draw, Photoshop

### Проблемы при обучении на магистратуре

Серьезными проблемами при наличии умений и навыков, представленных в табл. 1, стали: отсутствие знания программ для создания трехмерной графики, например – «Autodesk 3ds Max», «SketchUp Pro», и отсутствие опыта в рисовании на графическом планшете в программных решениях «Photoshop», «Autodesk SketchBook». А так же отсутствие знания правил и специальных приемов необходимых при дизайн-проектировании, построении специального дизайн-рисунка и других навыков и умений, которые были изучены на уровне бакалавра промышленного дизайна. Помимо этого необходимо дальше развивать навыки ручного рисования по всем правилам изобразительного рисунка, т.к. рисование – это, прежде всего, чрезвычайно эффективное и универсальное средство для визуализации идей дизайнера.

Обладая навыками, приведенными в табл. 1, решение вышеперечисленных проблем зависит только от времени и усердной работы магистра.

На рис. 4 представлен рендер незаконченного пистолета в программе «Autodesk 3ds Max» выполняемый магистром с другим базовым высшим образованием.



Рис. 4. Моделирование пистолета

Рисунок автомобиля (выполненный тем же магистром) на графическом редакторе «Photoshop» с помощью графического планшета изображен на рис. 5.



Рис. 5. Работа выполненная с помощью графического планшета

### Заключение

Промышленный дизайн, это та область дизайна, где техническое высшее образование будет непосредственным плюсом, но помимо этого нужно иметь достаточное умение в рисовании, в понимании построения рисунка, цветоведения, теней и перспектив, разумеется, наличие этих навыков предполагает развитое пространственное воображение и творческое (абстрактное) мышление. Знание графических редакторов так же необходимое умение, которое позволит в дальнейшем быстрее усваивать другие графические редакторы как 2D, так и 3D графики.

В совокупности, обладая высшим техническим образованием и вышеперечисленными навыками и умениями, поступление на магистратуру по специальности «Промышленный дизайн» предоставляется возможным и даже рекомендуемым ввиду того, что техническая база позволит создавать красивые и технически-функциональные продукты, где сразу учитываются проектные, инженерные, производственно-технологические и др. части.

### Литература

1. Отт А. Курс промышленного дизайна. Эскиз. Воплощение. Презентация. Учебное пособие. – Москва: 2005 г. – 160 с.
2. Ульрих К., Эппингер С., перевод – Лебедев М. Промышленный дизайн. Создание и производство продукта. Учебное пособие. – Москва: 2007 г. – 448 с.

## ДИДАКТИЧЕСКОЕ ИГРОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ

А.А. Нефедова, В.Ю. Радченко  
Томский политехнический университет  
nefuodova\_ann@mail.ru

### Введение

Дидактика (didaktos – поучающий, didasko – изучение (от греческого)) – часть педагогики, которая изучает проблемы обучения и образования (теория обучения). Впервые слово дидактика ввел немецкий педагог Вольфганг Ратке. Трактовал дидактику Я. А. Коменский, как универсальное искусство обучения всех всему. В начале 19 века немецкий педагог Герbart ввел в дидактику теорию воспитательного обучения.

Дидактика – наука об обучении и образовании, их целях и содержании, методах, средствах и достигнутых результатах.[1] Выделяется несколько категории дидактики: 1)преподавание учение; 2)обучение; 3)образование; 4)знания; 5)умения; 6)навык, 7)учебный предмет; 8)учебный материал; 9)цель обучения; 10)содержание обучения; 11)метод обучения; 12)средства обучения; 13)результаты обучения.

Выдающийся советский педагог-новатор В.А. Сухомлинский утверждал: “Без игры нет, и не может быть полноценного умственного развития. Игра – это огромное светлое окно, через которое в духовный мир ребенка вливается живительный поток представлений, понятий. Игра – это искра, зажигающая огонек пытливости и любознательности”. На сегодняшний день дидактические игры являются одним из методов активного обучения. Ребенок, играя в дидактические игрушки, тренажеры, учится активно познавать мир, изучать новое, еще не изведенное. Благодаря дидактическому оборудованию у ребенка развивается мышление, мелкая моторика, разговорная речь.

### Аналоги дидактического игрового оборудования для развития творческих способностей

Существует большое количество аналогов дидактического оборудования. Например, компания ООО «Умка», уже на протяжении 10 лет производит ряд дидактического оборудования. К ним относятся: мягконабивные, крупногабаритные дидактические игрушки: «Цветик-семицветик», «Божья коровка» и другие - развитие мелкой моторики рук, счетный материал, ассоциативный ряд, цветовосприятие; дидактические панели - развитие мелкой моторики рук, внимательности, творческих способностей, счетный материал, логика и усидчивость; логические игры - развитие мелкой моторики рук, внимательности, творческих способностей, счетный материал, логика и усидчивость; развитие речи; дидактические комплекты - наборы сказок и календарь природы -

развитие мелкой моторики рук, внимательности, творческих способностей, счетный материал, логика и усидчивость; развитие речи; комплекты счетного материала. Примеры дидактического оборудования компании представлены на Рис.1. Прозрачный мольберт (Рис.1.-а), как заявляют создатели, предназначен для арт-терапии и кабинета психолога. Прекрасный дидактический материал, для рисования, развития пространственного мышления, логики. На нем можно рисовать, обрисовывать различные рисунки и многое другое. Сырный ломтик (Рис.1.-б) – мольберт с вырезанными на нем отверстиями разной формы. Игрок должен доставить от старта к финишу фишку, уложенную на подставку, которая движется при помощи двух длинных шнуров. Приходится лавировать между отверстиями, чтобы не уронить фишку. Особенно интересен парный вариант работы, когда шнуры выдают двум разным игрокам. В игре развивается координация движения рук, понимание принципа балансировки и пространственных отношений: «влево-вправо», «вверх-вниз», умение различать и соотносить геометрические размеры и формы. Игра способствует развитию внимания, терпения. Панно “Умница” (Рис.1.-в) изготовлен из фанеры, дерева. Панно выполнено по методикам М.Мантессори, развивает пространственное мышление, логику, мелкую моторику пальцев, тактильные ощущения. [2]

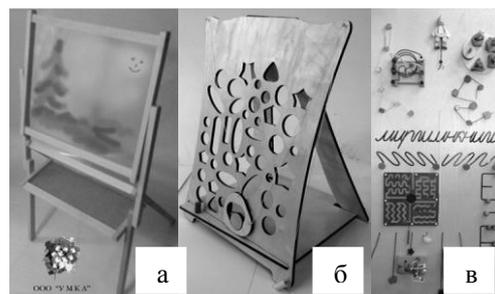


Рис.1. Аналогии дидактического оборудования компании ООО «Умка»; а) прозрачный мольберт; б) сырный ломтик; в) панно “Умница” [2]

К дидактике относится развивающий коврик – средство развития детей младшего возраста, представляет собой коврик с игровыми деталями. Коврик является средством свободного развития личности – ребенок может играть с помощью коврика, как хочет; развивает внимательность, память, логику; коврик и его детали развивают мелкую моторику рук, которая благоприятно сказывается на развитии речи; коврик служит средством так-

тильного восприятия. Возможности коврика очень разнообразны. Коврик может быть оснащен: удобной технологией крепления игрушек к дугам – это огромное многообразие вариантов для игр; кроме того, передвижение игрушек по дугам позволяет ребенку достать нужную игрушку; светомузыкальными игрушками с разными мелодиями; обычными и мягкими погремушками; пищалками; прорезывателями для зубов; интерактивными играми; музыкальной панелью – когда ребенок ударяет по ней, звучит музыка, появляются яркие огни; некоторые коврики видоизменяются – дуги можно снимать, а коврик раскладывать; коврики можно прикреплять к манежу или кроватке; некоторые имеют ножки – тогда развивающий коврик можно использовать как игровой столик; в некоторых моделях можно поднимать бортики коврики, закрепляя их кнопками и, таким образом, создавать психологически оптимальное пространство; переносная ручка дает возможность брать коврик с собой в поездку, путешествие – с ним очень удобно играть в автомобиле, прицепив его на заднюю часть переднего сидения. [3]

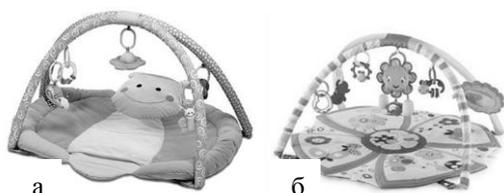


Рис.2. Развивающий коврик; а) Play N'FUN для малышей "Пчелка" [4]; б) Развивающий коврик "Смеющийся сад" [6]



Рис.3. Развивающий коврик "Дотронься и почувствуй" [5]

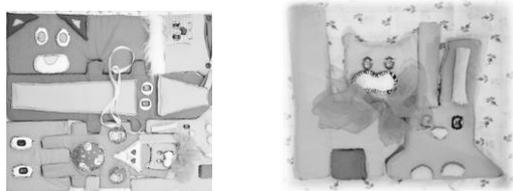


Рис.4. Модульно – динамическая игрушка – "Развивающий коврик Zoo"

В практике, уже имеется опыт работы с дидактическими игрушками, оборудованием. "Развивающий коврик Zoo" – был спроектирован и изготовлен мной на втором курсе.

### Основные задачи дидактики

Создание дидактического оборудования для развития творческих способностей предусматривает основные задачи: 1) Разработка проблемы. На данном этапе выявляется возрастной контингент – кого учить (детей, взрослых, пожилых людей). Определяется критерий творческой способности – чему учить (цвету, форме, композиции, рисунку, сочетанию цветов и т. д.). И главная составляющая задача – как учить; 2) Развитие у учащихся творческой способности; 3) Внедрение новых обучающих технологий в дидактическое оборудование; 4) Дидактика должна обладать развивающей функцией.

### Заключение

Дидактическое игровое оборудование для развития творческих способностей предполагает комплекс разнообразных действий, способствующих активному развитию творческих способностей, понятию о цвете, форме, композиции. Цвет, в дидактическом оборудовании для развития творческих способностей, является основой, поскольку это неотъемлемая составляющая любого предмета, его восприятия. Дидактика может быть направлена на углубленное изучение цветов, их сочетания, контраста.

Композиция, тоже одна из основ – это искусство располагать различные элементы изображения наиболее гармоничным образом, отвечающим творческому замыслу автора. [7]

### Литература

1. Предмет, задачи дидактики [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://mazahakerpucx.narod.ru/lekcii/pedagogika/15.html>, свободный.
2. Дидактическое оборудование компании ООО «Умка» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://umka-mir.ru/index.php/didakticheskoe-oborudovanie/didakticheskoe-oborudovanie>, свободный.
3. Развивающий коврик [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://womanwiki.ru/>, свободный.
4. Игрушки для малышей [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://luchik.okis.ru/SMART\\_KID\\_malyisham.html](http://luchik.okis.ru/SMART_KID_malyisham.html), свободный.
5. Развивающий коврик [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://big-supermarket.ru/razvivayuschiy-kovrik-dotronsya-i-rochuvstvuy- taf-toys-10775-2/>, свободный.
6. Развивающий коврик "Смеющийся сад", [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.v3toys.ru/index.php?nid=46923>, свободный.
7. Композиции [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://vasil-photo.com/articles/composition.html>, свободный.

## ВЫДЕЛЕНИЕ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ В ОБЩЕЙ ПОСТАНОВКЕ ЗАДАЧ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИИ

А.А. Захарова, А.В. Шкляр  
Томский политехнический университет  
[shklyarav@tpu.ru](mailto:shklyarav@tpu.ru)

### Введение

Визуализация является эффективным инструментом анализа произвольной информации. Исходные данные могут иметь самую разную природу, тип, степень структурированности, достоверность или изученность. Кроме этого, исследуемая информация может исчерпывающе описывать поведение простого объекта или частично отражать состояние сложной системы. Во многих исследовательских задачах возникает необходимость совместного анализа исходных данных и информации, появляющейся на этапе взаимодействия с аналитической моделью.

Помимо особенностей исходных данных, задачи анализа информации обладают и собственными особенностями. Распространенным требованием является высокая скорость обработки входящих данных, а также возможность изменения параметров их обработки с целью поиска решения или оптимизации существующего.

Визуальные модели данных способны существенно расширить возможности исследователя, обеспечивая выполнение указанных выше требований и предоставляя исследователю эффективный инструмент анализа информации (Рис. 1).

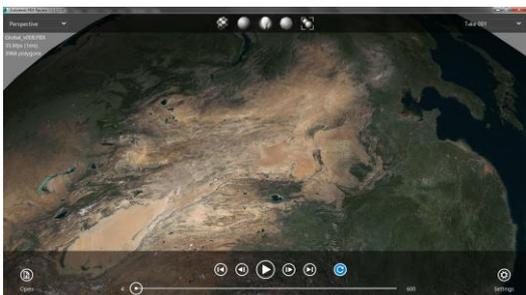


Рис. 1. Интерактивная визуальная модель геопространственных данных.

### Постановка задачи визуализации

Визуальные модели и обеспечиваемый ими процесс исследования информации известны и признаны очень давно [1]. Значительные успехи в этом направлении научного анализа связаны с привлечением и использованием современных технологий, в том числе трехмерной компьютерной графики, интерактивных систем взаимодействия с наблюдателем, динамического моделирования и т.д. Однако, эффективность использования визуальных методов анализа информации сталкивается с двумя существенными трудностями.

С одной стороны, результативность и быстрота визуального анализа привели к тому, что эти

методы исследования произвольных данных применяются в очень широком кругу задач. Следствием этого становится снижение эффективности или даже ошибочность полученных результатов, т.к. задача предварительного определения соответствия между конкретной визуальной моделью и спецификой решаемой задачи должна рассматриваться как самостоятельная подзадача.

С другой стороны, постоянно расширяющийся круг технических возможностей для построения визуальных образов обеспечивают создание все более сложных визуальных моделей данных. Кроме этого, создаются все более сложные комплексные средства, позволяющие использовать потенциальные возможности зрительного восприятия с более высокой результативностью.

Обе указанные сложности приводят к необходимости систематизации средств визуального анализа, выделения на множестве существующих и постоянно возникающих задач визуализации определить группы эквивалентности. Определение параметров классификации для задач визуализации должно обеспечить большую эффективность применения визуальных методов анализа информации.

Параметрами, позволяющими разбить множество задач визуализации можно считать следующие.

#### Обеспеченность исходными данными.

Этот параметр имеет существенное влияние при определении типа строящейся визуальной модели. Возможные варианты: недостаточные данные, избыточные или адекватные по отношению к сформулированной задаче.

*Задачи с недостаточными данными.* Предполагается, что существует просторство данных, описывающих поведение некоторой системы. Доступ к данным ограничен, т.е. существует возможность только частичной осведомленности о состоянии системы. Отсутствует аналитическая модель, позволяющая построить интерполяционную модель, опирающуюся на выборочные данные [2]. Целью визуализации является построение визуальной модели недостаточных данных, способной привести к пониманию сути изучаемой системы, и появлению возможности анализа смысла имеющихся данных и прогноза дальнейших изменений в состоянии изучаемой системы. Основой для использования и создания визуальной модели необходимо считать когнитивные механизмы, позволяющие человеку интуитивно и быстро предполагать наличие связей между фраг-

ментированными данными, обнаруживать скрытые структуры, отслеживать изменения и на их основе строить предположения о корреляции различных параметров

*Задачи с большим количеством исходных данных.* В этом случае, происходит поиск визуального решения в условиях одновременного присутствия нескольких источников данных неизвестной (или несравнимой) достоверности. Возникает предположение о возможности выбора наилучшего решения на основе визуальной оценки визуального образа, построенного с помощью исходных данных, и формирования предпочтений в выборе на основании, например, личного опыта исследователя. Подзадачей является упрощение исходной задачи за счет перевода данных в эффективное визуальное представление. Целью является одновременное представление большого объема данных в виде визуально интерпретируемого образа (рис. 2).

*Задачи с адекватной исходной информацией.* В этой ситуации, задача может считаться тривиальным представителем относительно рассматриваемого параметра классификации, т.к. подразумевает единственное правильное визуальное представление [3].

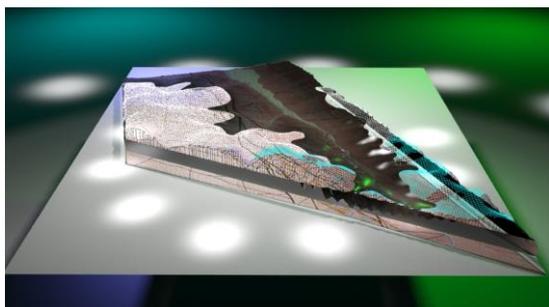


Рис. 2. Совместное представление данных в рамках визуальной модели

### Визуальное представление

При исследовании возможных визуальных моделей данных, можно обнаружить, что помимо традиционного представления данных в виде визуального образа, подразумевающего их однозначную интерпретацию, возможно существование и других, не менее полезных моделей.

*Задача выбора оптимального решения.* В этой постановке предполагается, что имеется задача, для которой может быть получено, например, аналитически или как результат взаимодействия с визуальной моделью, множество решений. Тогда возникает необходимость оценки существующих решений и выбор оптимального или соответствующего заданному параметру (параметрам) оптимизации. Целью визуальной модели становится обеспечение представления совокупности решений и проведение эффективного и быстрого визуального анализ их качества.

*Задача «метафорического соответствия».* В этой постановке предполагается возможность нахождения визуальной метафоры, делающей возможным понимание сути исходных данных на основе сопоставления визуального анализа результатов применения метафоры визуализации и персонального опыта наблюдателя, его ассоциативного мышления и способности развивать найденные сопоставления. Точность найденного соответствия проверяется в процедурах прогнозирования и при привлечении новых данных.

*Задача выбора стратегии.* Для этих задач визуализации характерно наличие в визуальной модели интерактивной составляющей. Возможность взаимодействия с параметрами модели необходима для предоставления исследователю выбора между предлагаемыми в виде визуально воспринимаемых образов вариантов изменения состояния системы.

Кроме рассмотренных параметров разбиения множества задач визуализации на отдельные классы, можно предположить и другие: размерность исходных данных, в т.ч. время существования системы как одно из визуализируемых измерений; общность воздействия на наблюдателя, т.е. возможность рассматривать визуальный образ как адекватно интерпретируемое языковое средство; композиционность, т.е. возможность разбиения модели на независимые визуальные составляющие или, наоборот, способность модели данных к объединению с другими с целью более высокого уровня интерпретируемости.

### Заключение

Создание классификации задач визуализации информации является необходимым этапом для разработки полезных и эффективных инструментов для интерпретации данных. Сама визуальная модель является таким инструментом, но технические решения, стремительно расширяющие наши возможности по созданию сложных визуальных образов, уже позволяют сопоставлять образы даже чрезвычайно сложным наборам данных. Эффективность визуальных методов для анализа информации может быть достигнута только при систематизированном подходе.

### Литература

1. Colin Ware. Information Visualization, Third Edition (3rd Edition) Perception for Design (Interactive Technologies). Published 2012 by Morgan Kaufmann. – 536 p.
2. Telea, A., & Ersoy, O. Image-based edge bundles: simplified visualization of large graphs. Computer Graphics Forum, 2010, №29(3). – p. 843–852.
3. Shirley, P., & Marschner, P. Fundamentals of computer graphics (3rd ed.). Natick, MA: A.K. Peters, 2009.

## РАЗРАБОТКА ПРОТИВОУДАРНОЙ УПАКОВКИ ДЛЯ НОВОГОДНИХ УКРАШЕНИЙ И РАЗРАБОТКА ЛОГОТИПА

М. С. Борзунова, Е.М. Давыдова, А. И. Фех  
Томский Политехнический Университет  
[borzunova.mary@yandex.ru](mailto:borzunova.mary@yandex.ru)

### **Введение**

Упаковка – это средство или комплекс средств, обеспечивающих защиту какой-либо продукции от повреждений и потерь.

Разработка упаковки товара должна быть направлена на оптимизацию ее цены, удобства упаковывания и транспортировки, защиту товара в процессе хранения, обеспечение безопасности содержимого. Помимо прочего, следует отметить, что упаковка - это основной рекламный носитель бренда. Следовательно, коммерческий успех фирмы во многом зависит от правильности подхода к разработке упаковки.

### **Классификация и требования к упаковке**

В зависимости от используемых материалов, их прочности и механической устойчивости, которые в свою очередь обуславливают степень сохранности товара, упаковку можно разделить на следующие группы:

1. По материалу (жесткая, деревянная, полимерная, полужесткая, комбинированная, мягкая);
2. По назначению (потребительская, транспортная);
3. По видам (бутылки, корзины, бочки, мешки);
4. По габаритам (крупногабаритная, среднегабаритная, мелкогабаритная);
5. По кратности использования (одноразовая, многоразовая) [1].

Требования, предъявляемые к упаковке:

- **Безопасность.** Содержащиеся в упаковке вредные для организма вещества не должны переходить в товар, соприкасающийся с ней. Достигается путем нанесения защитного покрытия или ограничением сроков хранения изделий.
- **Экологические свойства** – способность не наносить существенного вреда окружающей среде при использовании или утилизации.
- **Надежность** - способность в течение длительного времени сохранять механические свойства и герметичность.
- **Совместимость** - способность не влиять на потребительские свойства содержимого. Для ее обеспечения упаковка не должна иметь признаков плесени и посторонних запахов. Должна быть чистой и сухой.
- **Взаимозаменяемость** - способность упаковок одного вида заменять упаковки другого вида, при использовании по одному функциональному назначению.

- Экономическая эффективность определяется стоимостью упаковки и ценой ее утилизации. Стоимость упаковки зависит от использованных материалов, а так же от производственных технологий.
- Эстетические свойства [1].

### **Подарочная упаковка**

Эта группа упаковок очень разнообразна. Отдельные группы товаров имеют наибольшее количество таких упаковок, например, парфюмерно-косметическая. Здесь все упаковки выглядят и позиционируются как подарочные. Для их изготовления используется большое количество различных материалов: стекло, картон, пластмасса, текстиль, металл и т. д. Каждая упаковка неповторима, универсальна, отличается своим особенным эстетическим выражением.

Также большое разнообразие упаковок присутствует в группе товаров по уходу за ребенком и товарах по уходу за телом.

Еще одна обширная группа товаров с подарочной упаковкой — это ювелирные изделия. Здесь сама упаковка позиционируется как нечто дорогое и роскошное, она должна быть способна подчеркнуть ценность ее внутреннего содержимого.

Не стоит забывать об еще одной непродуктивной группе, изобилующей подарочной упаковкой, это сувенирная продукция. При ее упаковке встречаются крайне разнообразные формы и материалы. Здесь присутствует масса видов потребительской тары в оригинальном дизайне и исполнении. Случается и так, что упаковка выглядит внешне дороже и привлекательнее самого сувенира.

Разнообразие и отсутствие единого подхода в создании упаковки для непродуктивной группы товаров является преимуществом данного вида упаковки, но в связи с этим, здесь сложно подвести итог и создать какую-либо классификацию[1].

### **Разработка упаковки и логотипа**

Приступая к разработке упаковки, необходимо определить, для каких товаров она предназначена. Чтобы продумать конструктивные характеристики и соблюсти все требования. А так же выбрать метод проектирования. В данной разработке был использован ассоциативно-образный метод. Так как работа проводилась в преддверье нового года, художественным образом, послужила новогодняя елка.

Было принято решение создать двойную упаковку в виде елочки, в которой малая и большая

коробки вставляются друг в друга (Рис. 1.). Благодаря этой системе их удобно хранить, а в праздничный сезон упаковку можно использовать как самостоятельный элемент декора.

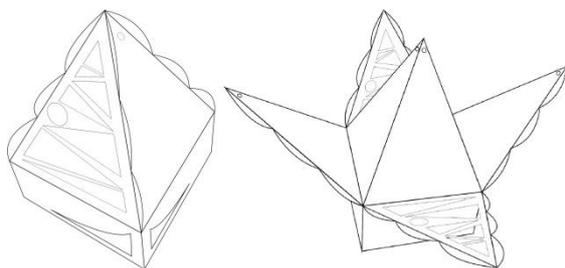


Рис. 1. Трансформируемые элементы разработанной упаковки

Предполагается, что нижняя часть большой коробки будет использована под елочные шары. В этой части упаковки имеются ребра жесткости, обеспечивающие дополнительную защиту товара, а так же декоративные вырезки, позволяющие частично увидеть внутреннее содержимое, не раскрывая упаковки. Верхняя же ее часть имеет 4 «лопасти», которые, собираясь при помощи ленты, образуют четырехгранную пирамиду. На двух сторонах большой пирамиды в дальнейшем были размещены вырезки в виде логотипа компании, сквозь которые можно увидеть малую коробку - пирамиду.

В свою очередь маленькая пирамида может быть использована для других, более легких и мелких елочных украшений, таких как мишура, серпантин, «дождик» и т.п., или же для сладостей. Помимо вышеперечисленного выполнены развертка упаковки и план-вырубка (Рис.2.).

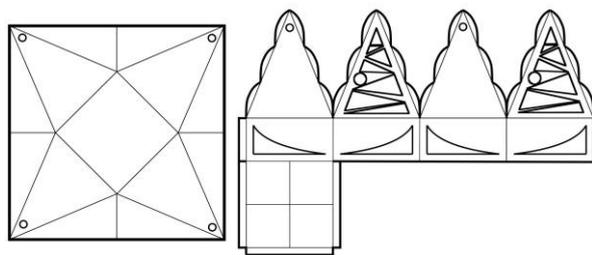


Рис. 2. Развертка и план-вырубка разработанной упаковки

После определения назначения упаковки и создания ее образа, была начата работа над созданием логотипа.

Логотип – это лицо компании, призванное сделать имидж компании более запоминающимся. Он должен отображать основное направление деятельности фирмы.

Использование или разработка логотипа ведется с целью привлечения внимания к фирме или ее товарам. Создание логотипа является началом такой важной характеристики фирмы, как фирменный стиль. Следовательно, все стилистические элементы (шрифты, цветовая палитра, графиче-

ские материалы) будут основаны на разработанном логотипе.

Для того чтобы создать грамотный и эффектный логотип, следует придерживаться нескольких критериев. Логотип должен:

- Быть простым для восприятия
- Иметь оригинальный дизайн
- Соответствовать общим задачам фирмы в ее маркетинговой стратегии
- Хорошо смотреться в разном масштабе
- Быть ярким и четким

Кроме того, все детали логотипа должны сочетаться между собой по форме, цвету, размеру.

Грамотный логотип способен значительно повлиять на восприятие фирмы на рынке, ведь только после его разработки возможно проведение запоминающейся и эффективной рекламы, что способствует продвижению товаров или услуг [2].

При работе над созданием логотипа, изначально рассматривалась идея изображения елочных шаров, что отражало бы содержимое упаковки, однако в дальнейшем был выбран образ елочки, который подчеркивает форму упаковки и дает возможность создания интересной вырезки. Созданы два варианта (Рис.3.).

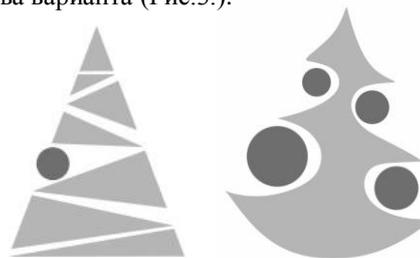


Рис. 3. Разработанные варианты логотипа

Выбран вариант, представляющий собой набор простых геометрических тел, создающих образ елочки с, висящим на ней, шаром. Используются два типичных для новогодней атрибутики цвета: красный и зеленый.

#### Заключение

В ходе работы были созданы: упаковка для новогодних украшений и фирменный логотип. Оба представлены лаконичными и простыми. В то же время упаковка является многофункциональной и удобной как в использовании, так и в хранении. Логотип, благодаря его форме, удобно использовать на фирменных товарах, в том числе и на самой упаковке, кроме того, он одинаково выразительно выглядит в разном масштабе, четко и ясно читается как в цветном варианте, так и в черно-белом.

#### Литература:

1. Товароведение и экспертиза товаров [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.znaytovar.ru/new829.html>, 10.10.2014.
2. Дизайн – студия Maxcreative [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://logo.maxcreative.ru/>, 10.10.2014.

## НАХОЖДЕНИЕ ЗАДАННОГО ОБЪЕКТА НА ВИДЕО С ПОМОЩЬЮ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Е.Н. Чеботарева, С.В. Аксёнов  
Томский политехнический университет  
[enc1@tpu.ru](mailto:enc1@tpu.ru)

### Введение

В настоящее время, в связи с развитием информационных технологий и систем автоматизации, растёт потребность в обработке информации, в частности такой как видео и изображения. Обработка видео и изображений развита достаточно, чтобы найти широкое применение своих достижений в различных сферах.

Достаточно назвать такие области применения, как интеллектуальные робототехнические системы, исследование природных ресурсов из космоса, биомедицинские исследования, криминалистика, сжатие и передача изображений по узкополосным каналам связи, автономная навигация, оптическая локация, управление движением воздушных и наземных транспортных средств, обнаружение заданных объектов и символов в информационно-поисковых системах, автоматическое обнаружение объектов в охранных системах, системах самонаведения и т.д. [1] Все эти области связаны с компьютерным зрением.

Компьютерное зрение — теория и технология создания машин, которые могут производить обнаружение, слежение и классификацию объектов.

Как научная дисциплина, компьютерное зрение относится к теории и технологии создания искусственных систем, которые получают информацию из изображений. Видеоданные могут быть представлены множеством форм, таких как видеопоследовательность, изображения с различных камер или трехмерными данными, например с устройства Kinect или медицинского сканера. [2]

Задача поиска имеет большое значение для вышеупомянутых сфер человеческой деятельности. Поиск заданного объекта на видео в сущности сводится к поиску на статическом изображении, так как видеофайл представляет собой последовательность кадров (изображений), лишь с тем отличием, что он осуществляется многократно для некоторого количества кадров.

Существует несколько подходов к решению проблемы поиска объекта в видеофайлах или на растровых изображениях. Алгоритмы поиска по цвету, по текстуре или по форме. Поиск по текстуре ложно формально описать, а поиск по форме сложно полностью автоматизировать для широкого класса задач. Самым оптимальным вариантом является поиск по цвету, так как он не зависит от размеров или ориентации изображения. Для его осуществления изображение делится на регионы со сходными цветовыми характеристиками.

Для упрощения задачи необходимо обработать изображение, содержащее искомый объект – шаблон для поиска. Для этих целей применяется алгоритм Кохонена [3], с помощью которого происходит кластеризация - группировка, разбиение множества объектов на непересекающиеся подмножества, кластеры, состоящие из схожих объектов. В данном случае кластерами являются цвета. В изображении-шаблоне выделяются основные цвета, по которым и будет проводиться поиск. Далее изображение перекрашивается в эти главные цвета и оно используется для дальнейшего анализа. Это позволит укорить обнаружение объекта.

При таком подходе удобным решением является использование цветовой модели RGB. Пиксели шаблона и кадра видео представляются в виде последовательностей RGB.

Для получения кадра видео, удобного представления кадра и шаблона в RGB и получения их размеров можно использовать OpenCV (Open Source Computer Vision Library) - библиотеку компьютерного зрения с открытым исходным кодом. Также данная библиотека позволяет осуществить смену кадров для их анализа.

### Применение параллельных вычислений для поиска объекта по шаблону в видеофайлах

Данная задача связана с обработкой графической информации, поэтому логичным является задействовать для ее решения ресурсы видеокарты, точнее графического процессора – GPU (graphics processing unit). Это осуществляется с помощью технологии CUDA (Compute Unified Device Architecture).



Рис. 1. Расчет выделяемой памяти

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

Функция ядра выполняется графическим процессором и для того, чтобы выполнить поставлен-

ную задачу быстрее, она может использовать параллельные вычисления. Технология CUDA различает три понятия: сетка, блок и поток (рис.2).

Считается, что в одной сетке могут содержаться блоки по двум измерениям от 1 до 65536 по каждому, а каждый из блоков может состоять примерно около  $512 * 512 * 64$  нитей/потоков (по трем измерениям). [4] Функция ядра выполняется каждой нитью (потоком) каждого блока сетки.

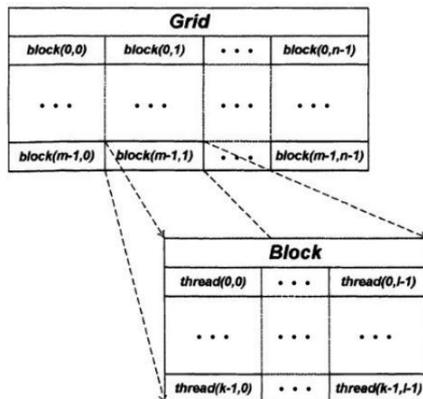


Рис.2. Иерархия нитей CUDA

Для того, чтобы определить какой именно блок, или какая именно нить исполняет этот код, используются встроенные переменные:

1. `threadIdx.x` – номер потока по измерению  $x$ .
2. `blockIdx.x` – номер блока по измерению  $x$ .
3. `threadDim.x` – число нитей по измерению  $x$  в блоке.
4. `blockDim.x` – число блоков по измерению  $x$  в блоке. [4]

Функция ядра осуществляет следующее:

1. шаблон каждым блоком «совмещается» с исходным изображением в различных местах;
2. все нити каждого из блока сравнивают цвет каждого пикселя шаблона с цветом каждого пикселя части исходного изображения, где для данного блока в данный момент времени расположен шаблон;
3. если расстояние между сравниваемыми пикселями в цветовой модели RGB (кубе) меньше 50 ( $r = [0; 255]$ ,  $g = [0; 255]$ ,  $b = [0; 255]$ ), то поток прибавляет единицу к своему значению в разделяемом между потоками на блок массиве `summa`, а иначе – не прибавляет; после того, как массив `shared` заполнился потоками, они синхронизируются;
4. и далее происходит суммирование всех ячеек массива `shared` параллельным образом путем редуцирования;
5. для данного положения шаблона на изображении каждый блок (массив нитей) получает число близких пикселей; при этом, если число близких пикселей по отношению к общему числу

пикселей равно 50% или больше, то считается, что объект распознан;

6. рисуется рамка, выделяющая результат поиска, для этого задействуется множество нитей.

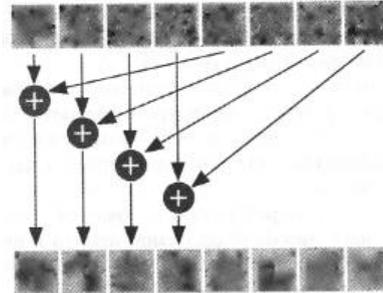


Рис. 3. Один шаг суммирования путем редуцирования

Стоит отметить, что за счет параллельного суммирования массива `shared` путем редуцирования (как частный случай уменьшения массива) суммирование происходит гораздо быстрее.

### Заключение

Для поиска объекта по шаблону в видеофайле выполняются следующие действия: кластеризация искомого изображения (алгоритм Кохонена), получение кадра видео (OpenCV), обработка кадра и изображения и их сопоставление (CUDA), получение результатов поиска. Параллельные вычисления, реализованные с помощью технологии CUDA позволяют достичь высокого быстродействия алгоритма при обработке больших объемов графической информации. Полученное решение может быть применено в различных сферах деятельности благодаря высокой производительности.

### Литература

1. Б. А. Алпатов, П. В. Бабаян, О. Е. Балашов, А. И. Степашкин – Методы автоматического обнаружения и сопровождения объектов. Обработка изображений и управление - М.: Радиотехника, 2008 г. – 176 с.
2. Википедия - Компьютерное зрение [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B5\\_%D0%B7%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5,](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B7%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5,) свободный.
3. ЭкоСтат [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Library/Book1/Content396/Content396.htm>, свободный
4. Сандере Дж., Кэндрот Э. - Технология CUDA в примерах: введение в программирование графических процессоров - М.: ДМК Пресс, 2011 г. – 232 с.

## ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК РАЗЛИЧЕНИЯ КООРДИНАТ ЦВЕТНОСТИ В ЦВЕТОВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В АВИАНИКЕ

Жаринов И.О., Жаринов О.О., Пармонов П.П., Нечаев В.А.

Научный руководитель: Жаринов И.О., д.т.н., доцент

ФГУП «Санкт-Петербургское Опытно-конструкторское бюро «Электроавтоматика» им. П.А. Ефимова»

E-mail: igor\_rabota@pisem.net

### Введение

При разработке современных бортовых средств отображения информации класса МФЦИ (многофункциональные цветные индикаторы) актуальной является задача выбора кодов компонентов основных цветов (R - Red, G - Green, B - Blue), используемых в программном обеспечении МФЦИ для задания цветовой палитры индицируемой информации с повышенными визуальными характеристиками восприятия для человека.

Решение задачи поиска значений кодов RGB, для которых контраст индицируемой информации максимален, осуществляется с использованием измерительного прибора — колориметра. Колориметр позволяет получать результаты измерений (x,y)-координат цветности элементов изображения, индицируемых на экране МФЦИ.

Основная проблема исследования заключается в невозможности оценить влияние малых приращений кодов  $\Delta R$ ,  $\Delta G$ ,  $\Delta B$  на приращения координат  $\Delta x$ ,  $\Delta y$  в связи с ограниченной разрешающей способностью  $h$  измерительного прибора.

**1. Преобразование Грассмана.** Преобразование Грассмана вводит взаимоднозначное соответствие координат цветности, представляющих один и тот же цвет (оттенок цвета) в различных системах кодирования: RGB и XYZ.

Переход из одной системы кодирования цвета в другую осуществляется через цветовой треугольник Максвелла по правилам прямого и обратного преобразования Грассмана:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_r & X_g & X_b \\ Y_r & Y_g & Y_b \\ Z_r & Z_g & Z_b \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_r & X_g & X_b \\ Y_r & Y_g & Y_b \\ Z_r & Z_g & Z_b \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix},$$

где  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  – компоненты цвета в системе XYZ цветового треугольника Максвелла;  $X_r$ ,  $X_g$ ,  $X_b$ ,  $Y_r$ ,  $Y_g$ ,  $Y_b$ ,  $Z_r$ ,  $Z_g$ ,  $Z_b$  – компоненты цвета, определенные Международной комиссией по освещению и используемые в качестве эталона для точного стандарта определения цвета;  $R$ ,  $G$ ,  $B$  – десятичный код цвета компонентов основных цветов.

Переход от значений XYZ треугольника Максвелла к (x,y)-координатам цветности на XY-плоскости осуществляется по формулам:

$$x = \frac{X}{X+Y+Z}, \quad y = \frac{Y}{X+Y+Z}.$$

Оценка разрешающей способности преобразования Грассмана имеет вид:

$$\Delta x = \frac{\det \begin{pmatrix} \det \begin{pmatrix} X_b & Y_b + Z_b \\ X_g & Y_g + Z_g \end{pmatrix} & R_i & R_{i+1} \\ \det \begin{pmatrix} X_r & Y_r + Z_r \\ X_b & Y_b + Z_b \end{pmatrix} & G_i & G_{i+1} \\ \det \begin{pmatrix} X_g & Y_g + Z_g \\ X_r & Y_r + Z_r \end{pmatrix} & B_i & B_{i+1} \end{pmatrix}}{(a_r R_i + a_g G_i + a_b B_i)(a_r R_{i+1} + a_g G_{i+1} + a_b B_{i+1})},$$

$$\Delta y = \frac{\det \begin{pmatrix} \det \begin{pmatrix} Y_b & X_b + Z_b \\ Y_g & X_g + Z_g \end{pmatrix} & R_i & R_{i+1} \\ \det \begin{pmatrix} Y_r & X_r + Z_r \\ Y_b & X_b + Z_b \end{pmatrix} & G_i & G_{i+1} \\ \det \begin{pmatrix} Y_g & X_g + Z_g \\ Y_r & X_r + Z_r \end{pmatrix} & B_i & B_{i+1} \end{pmatrix}}{(a_r R_i + a_g G_i + a_b B_i)(a_r R_{i+1} + a_g G_{i+1} + a_b B_{i+1})},$$

где  $\Delta x$  – разрешающая способность по x-координате;  $\Delta y$  – разрешающая способность по y-координате;  $R_i$ ,  $G_i$ ,  $B_i$ ,  $R_{i+1}$ ,  $G_{i+1}$ ,  $B_{i+1}$  – десятичные коды для начальной  $i$ -ой и конечной  $i+1$ -ой точки в системе RGB, вызвавшие приращения  $\Delta x$ ,  $\Delta y$  в системе XY; константы:

$$a_r = X_r + Y_r + Z_r, \quad a_g = X_g + Y_g + Z_g,$$

$$a_b = X_b + Y_b + Z_b.$$

Оценка разрешающей способности получена теоретически путем вычисления разниц:  $\Delta x = x_{i+1}|_{R_{i+1}G_{i+1}B_{i+1}} - x_i|_{R_iG_iB_i}$ ,  $\Delta y = y_{i+1}|_{R_{i+1}G_{i+1}B_{i+1}} - y_i|_{R_iG_iB_i}$  для  $R_{i+1} = R_i + \Delta R$ ,  $G_{i+1} = G_i + \Delta G$ ,  $B_{i+1} = B_i + \Delta B$ .

**2. Распределение оценки разрешающей способности.** Гистограммы распределения величин  $|\Delta x|$ ,  $|\Delta y|$  и величины диагонального перехода

$\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$  приведены на рис.1. Гистограммы получены при величине шага разбиения подинтервалов по оси абсцисс 0,0001 ед.

Как следует из анализа рис.1, огибающая распределения величин  $|\Delta x|$ ,  $|\Delta y|$  при единичных приращениях  $\Delta = \Delta R = \Delta G = \Delta B = 1$  имеет вид убывающей экспоненты.

С ростом  $\Delta$  наблюдается смещение среднего значения распределения величин  $|\Delta x|$ ,  $|\Delta y|$  в сторону больших значений по абсолютной величине.

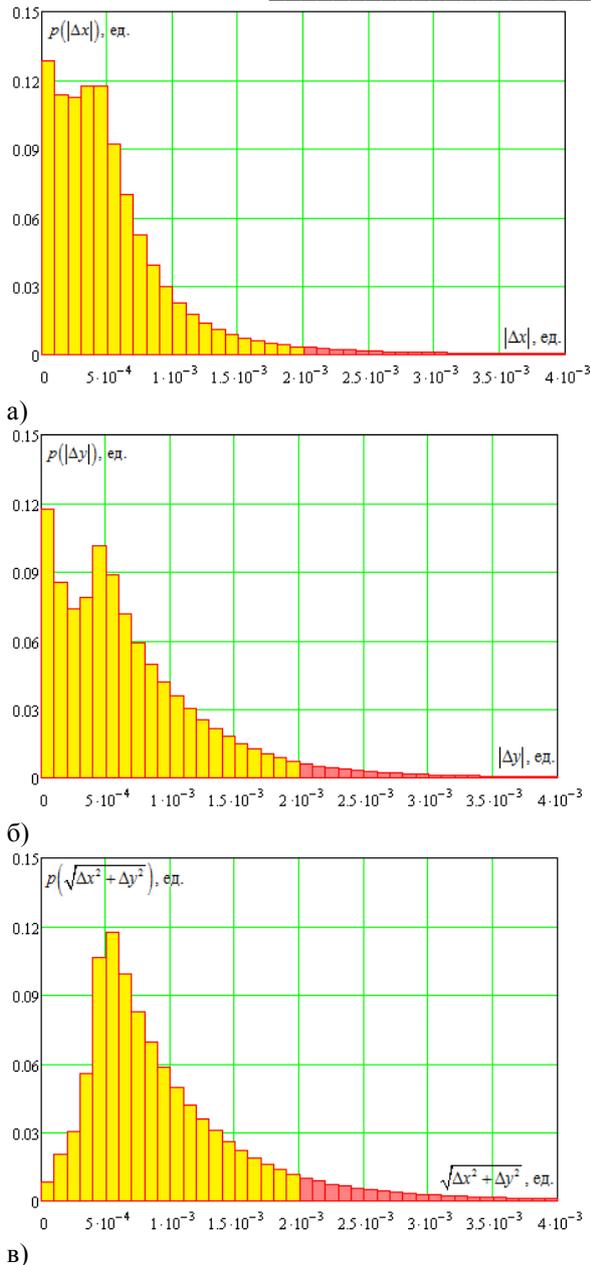


Рис. 1. Гистограммы распределения величин:

а)  $|\Delta x|$ , б)  $|\Delta y|$ , в)  $\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$  при  $\Delta=1$

**3. Характеристики различения цветов.** Семейство зависимостей числа различимых измерительным прибором координат цветности на  $XY$ -плоскости от разрешающей способности  $h$  прибора и величины шага  $\Delta$ , выполняемого отдельно по каждому компоненту основного цвета  $R, G, B$ , приведено на рис.2. По оси ординат отложены:

$$\sum_i \tilde{N}_i^{\Delta x} / N^{\Delta x}, \sum_i \tilde{N}_i^{\Delta y} / N^{\Delta y}, \sum_i \tilde{N}_i^{\Delta xy} / N^{\Delta xy},$$

$$\text{где } \tilde{N}_i^{\Delta x} = \begin{cases} 1, h \leq |\Delta x_i| < 1 \\ 0, 0 < |\Delta x_i| < h \end{cases}, \tilde{N}_i^{\Delta y} = \begin{cases} 1, h \leq |\Delta y_i| < 1 \\ 0, 0 < |\Delta y_i| < h \end{cases},$$

$$\tilde{N}_i^{\Delta xy} = \begin{cases} 1, h \leq \sqrt{\Delta x_i^2 + \Delta y_i^2} < 1,41 \\ 0, 0 < \sqrt{\Delta x_i^2 + \Delta y_i^2} < h \end{cases}, \text{ каждая из кото-}$$

рых представляет собой долю теоретически различаемых колориметром координат цветности  $\sum_i \tilde{N}_i^{\Delta x}, \sum_i \tilde{N}_i^{\Delta y}, \sum_i \tilde{N}_i^{\Delta xy}$  цветов и оттенков по отношению к общему числу  $N^{\Delta x}, N^{\Delta y}, N^{\Delta xy}$  существующих в видимой зоне  $XY$ -плоскости ненулевых соответственно горизонтальных, вертикальных и диагональных переходов при заданном шаге  $\Delta$ .

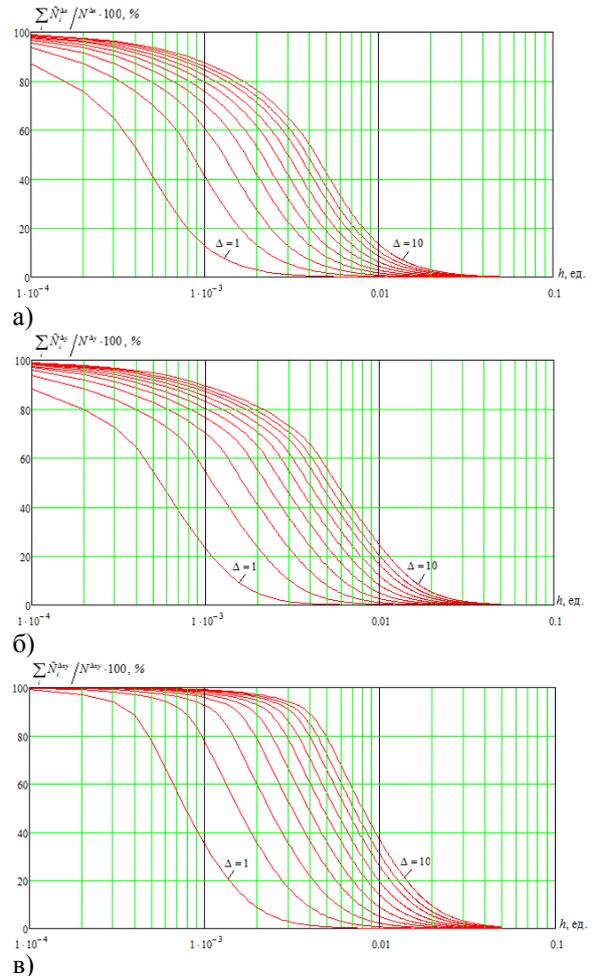


Рис. 2. Рабочие характеристики различения координат для: а)  $|\Delta x|$ , б)  $|\Delta y|$ , в)  $\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$

### Заключение

Анализ рис.2 показывает, что при разрешающей способности колориметра на уровне 0,002 ед. [1] по  $x$ -координате неразличимыми оказываются 97% существующих переходов  $|\Delta x|$  при шаге  $\Delta=1$ . Аналогично, по  $y$ -координате — 95%; для диагонального перехода — 92%.

### Литература

1. Жаринов И.О., Жаринов О.О. Исследование распределения оценки разрешающей способности преобразования Грассмана в системах кодирования цвета, применяемых в авионике // Программная инженерия, 2014, №8, с.40-47.

## ОЦЕНКА МЕРЫ РАЗЛИЧИЯ ЦВЕТОВ И ОТТЕНКОВ В ЦВЕТОВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В АВИОНИКЕ

Жаринов И.О., Жаринов О.О., Шукалов А.В., Парамонов П.П.

Научный руководитель: Жаринов И.О., д.т.н., доцент

ФГУП «Санкт-Петербургское Опытное-конструкторское бюро «Электроавтоматика» им. П.А. Ефимова»,  
198095, Россия, Санкт-Петербург, ул. Маршала Говорова, д.40

E-mail: igor\_rabota@pisem.net

### Введение

Мера различия цветов и оттенков представляет собой величину, характеризующую расстояние между цветами и оттенками в выбранном цветовом пространстве. Согласно ГОСТ Р 52324-2005 «Эргономические требования к работе с визуальными дисплеями, основанными на плоских панелях» вычисление расстояния между цветами необходимо производить в цветовых пространствах, представленных на плоскости в виде равноконтрастных цветовых графиков.

Равноконтрастный цветовой график — это двумерный график, система координат которого выбрана таким образом, чтобы равным расстояниям в любой части графика соответствовало равное число цветовых различий. Согласно ГОСТ Р 52324-2005 такой системой координат является прямоугольная  $UV$ -система с координатами  $(u', v')$ .

Опытным путем замечено, что распределение точек  $(u', v')$ -координат цветности равноконтрастного цветового графика в пределах геометрического места точек, вписанных в треугольник цветового охвата, неравномерно, т.е. свойство равноконтрастности выполняется не в каждой области графика  $UV$ -системы. Таким образом, предлагаемый ГОСТ Р 52324-2005 способ вычисления меры цветового различия не может использоваться равномерно во всех областях  $UV$ -системы координат и может применяться лишь в отдельных ее зонах.

**1. Преобразование Грассмана.  $UV$ -система координат.** Преобразование Грассмана вводит взаимоднозначное соответствие координат цветности, представляющих один и тот же цвет (оттенок цвета) в различных системах кодирования:  $RGB$  и  $XYZ$ .

Переход из одной системы кодирования цвета в другую осуществляется через цветовой треугольник Максвелла по правилам прямого и обратного преобразования Грассмана:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_r & X_g & X_b \\ Y_r & Y_g & Y_b \\ Z_r & Z_g & Z_b \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_r & X_g & X_b \\ Y_r & Y_g & Y_b \\ Z_r & Z_g & Z_b \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix},$$

где  $X, Y, Z$  — компоненты цвета в системе  $XYZ$  цветового треугольника Максвелла;  $X_r, X_g, X_b, Y_r, Y_g, Y_b, Z_r, Z_g, Z_b$  — компоненты цвета, определенные Международной комиссией по освещению (МКО) и используемые в качестве эталона для точного стандарта определения цвета;  $R, G, B$  — десятич-

ный код цвета компонентов основных цветов.

Переход от значений  $XYZ$  треугольника Максвелла к  $(u', v')$ -координатам цветности на  $UV$ -плоскости осуществляется по формулам:

$$u' = \frac{4X}{X + 15Y + 3Z}, \quad v' = \frac{9Y}{X + 15Y + 3Z}.$$

**2. Оценка свойства равноконтрастности цветового графика.** На рис.1 приведено распределение координат цветности, сосредоточенных в области треугольника цветового охвата  $UV$ -плоскости. Распределение получено путем полного перебора десятичных кодов  $RGB$  с единичным шагом в 8-битной модели представления основных цветов. Таким образом, в пределах треугольника цветового охвата на  $UV$ -плоскости сосредоточены  $2^{24}$  координат цветности.

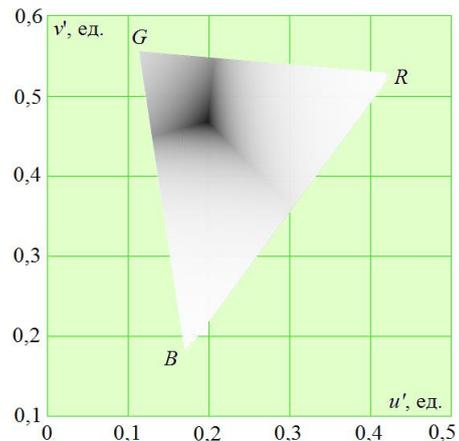


Рис. 1. Распределение координат цветности на  $UV$ -плоскости

Распределение представлено методом теневой пластики в оттенках серого цвета, где наиболее темным областям на графике соответствует повышенная плотность сосредоточения точек цветных координат, а светлым областям — пониженная плотность сосредоточения точек.

Количественная мера сосредоточения точек при построении гистограммы вычислялась как число  $(u', v')$ -координат цветности, приходящееся на единицу площади графика. Единица площади графика при построении рис.1 для определенности была принята в размерах  $0,001 \times 0,001$  ед.<sup>2</sup>.

Анализ рис.1 показывает, что в пределах площади треугольника цветового охвата существуют неоднородные области заливки серого цвета, т.е.

число координат цветности, приходящееся на единицу площади графика, в разных областях графика различно.

Максимум плотности распределения  $(u', v')$ -координат цветности на  $UV$ -плоскости приходится на зоны белого цвета (в окрестностях точки белого:  $u' \approx 0,19$ ,  $v' \approx 0,28$ ). Неравномерность распределения наблюдается вдоль линий, соединяющих координаты цветности точки белого и координаты цветности желтого ( $u' \approx 0,21$ ,  $v' \approx 0,54$ ), малинового ( $u' \approx 0,31$ ,  $v' \approx 0,36$ ) и голубого ( $u' \approx 0,13$ ,  $v' \approx 0,44$ ) цветов. В окрестностях основных цветов (красного, зеленого, синего) — вершины треугольника цветового охвата — распределение координат цветности равномерно. Координаты вершин треугольника цветового охвата на  $UV$ -плоскости определяются из соотношений:

$$R: \{u'_R = 4X_r / (X_r + 15Y_r + 3Z_r),$$

$$v'_R = 9Y_r / (X_r + 15Y_r + 3Z_r)\},$$

$$G: \{u'_G = 4X_g / (X_g + 15Y_g + 3Z_g),$$

$$v'_G = 9Y_g / (X_g + 15Y_g + 3Z_g)\},$$

$$B: \{u'_B = 4X_b / (X_b + 15Y_b + 3Z_b),$$

$$v'_B = 9Y_b / (X_b + 15Y_b + 3Z_b)\}.$$

На рис.2 приведены графики сечений распределения координат цветности, показанного на рис.1. По оси ординат отложено  $N$  — число координат цветности, приходящееся на единицу длины оси графика, равную 0,001 ед.

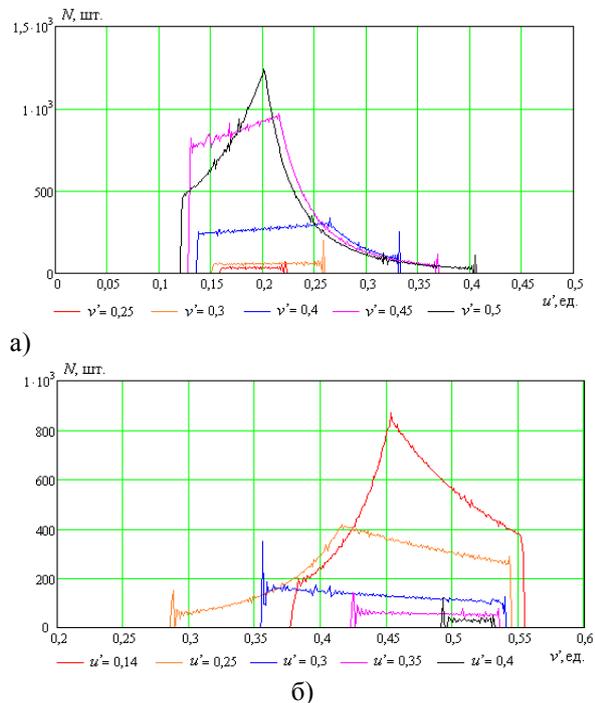


Рис. 2. Семейства сечений распределения координат цветности  $UV$ -плоскости:

а) по  $v'$ -координате, б) по  $u'$ -координате

На рис.2, а приведено сечение распределения координат цветности  $UV$ -плоскости по  $v'$ -координате. Анализ рис.2,а показывает, что равномерность распределения координат цветности сохраняется в пределах значений  $0,25 \leq v' < 0,4$ . При увеличении  $v'$  до уровня 0,5, равномерность распределения нарушается. Аналогично, на рис.2,б равномерность распределения координат цветности наблюдается при  $0,3 \leq u' < 0,4$ . Для  $u' < 0,3$  равномерность распределения нарушается, разница в плотности распределения точек достигает 10 раз. Таким образом, графики цветовых пространств  $UV$ -плоскости не могут считаться строго равно-контрастными в каждой точке. В этой связи вычисление межцветового пространства на их основе не является равнозначным.

### Заключение

Результаты моделирования (среда Mathcad 15.0) показывают, что для выбранного профиля матрицы МКО, заданной компонентами:  $X_r=0,478$ ;  $X_g=0,299$ ;  $X_b=0,175$ ;  $Y_r=0,263$ ;  $Y_g=0,650$ ;  $Y_b=0,081$ ;  $Z_r=0,020$ ;  $Z_g=0,160$ ;  $Z_b=0,908$ , в окрестностях точки белого цвета наблюдается существенная нелинейность цветового графика  $UV$ -пространства. В меньшей степени нелинейность выражена вдоль линий цветовых переходов: белый-малиновый, белый-желтый, белый-голубой.

Эксперименты с матрицами МКО для различных систем оценки баланса белого цвета: D-75, D-65, D-55, D-50 и др., в пределах каждой из которых компоненты основных цветов  $X_r, X_g, X_b, Y_r, Y_g, Y_b, Z_r, Z_g, Z_b$  являются различными, показали, что области неравномерности цветовых графиков сохраняются. Смещаются только границы и вершины треугольника цветового охвата в соответствии с изменениями значений компонентов  $X_r, X_g, X_b, Y_r, Y_g, Y_b, Z_r, Z_g, Z_b$ .

В этой связи при вычислении цветовой разницы по ГОСТ Р 52324-2005 на цветовом графике  $UV$ -плоскости для цветов и оттенков,  $(u', v')$ -координаты цветности которых расположены в непосредственной близости от точки белого цвета (в пределах окружности радиусом 0,3 ед.) или вдоль линий: белый-малиновый, белый-желтый, белый-голубой, необходимо вводить специальные преобразования, линеаризирующие отношение числа координат цветности, приходящееся на единицу изменения координаты. Примеры таких преобразований, выполненных пока еще только на  $XY$ -плоскости, изложены в работах [1, 2].

### Литература

1. Ложкин Л.Д., Неганов В.А. Способ преобразования цветового пространства. Патент №2494461 С2. МПК G06K 9/68. Заявл. 08.07.2011, №011128504/08. Оpubл. 27.09.2013. Бюл. №27.
2. Со И.А., Малыгина Г.Ф. Способ и устройство для измерения цветовых различий (варианты). Патент №2477843 С2. МПК G 01J 3/25. Заявл. 09.03.2011, № 2011110322/28. Оpubл. 20.03.2013. Бюл. №8.

## АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ В СРЕДЕ MICROSOFT VISUAL STUDIO C++

Шаклеин В.А., Жакупова А.А.  
Научный руководитель: Сарина А.Ж.  
Павлодарский государственный университет им. С.Торайгырова  
E-mail: [crashxd@inbox.ru](mailto:crashxd@inbox.ru)

### Введение

Термин «компьютерная графика» представляет собой большой список действий по созданию, отображению и обработке информации, представленной в графическом виде с использованием программных средств вычислительной техники. В последнее время, тенденция использования компьютера для автоматизации работы с графикой стала незаменимым атрибутом современного информационного общества.

Компьютерная графика подразделяется на несколько условных сфер применения.

1. Научная графика – построение графиков на основе математических расчетов, рис.1.
2. Геометрическое моделирование – построение геометрических чертежей и эскизов.
3. Распознавание образов – проектирование задачи распознавания графической информации и ее последующей классификации.
4. Изобразительное искусство – включает в себя разработку различного вида графической рекламы, фотографий и мультипликации.
5. Виртуальная реальность – объединяет в себе модель, воздействующую на совокупность органов восприятия мира.
6. Цифровое видео – реализует задачи анимирования ряда цифровых изображений.

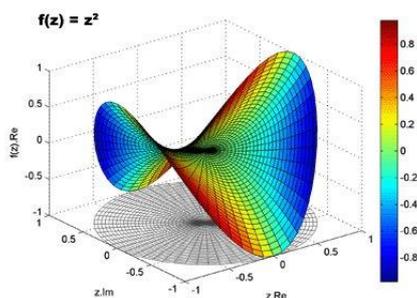


Рис.1. Пример построения графика на основе математических расчетов

Двумерная графика, в вычислительной технике, разделяется на два типа: векторная и растровая. Базовыми элементами векторной графики являются геометрические примитивы, рис.2.



Рис.2. Пример векторного изображения

В качестве них представляются точки, прямые и кривые линии, прямоугольники и окружности. Рисунок записывается в файл, как набор математических уравнений, каждого из объектов.

Базис растрового изображения представляет собой одномерный массив, рис.3. Каждой точке дается некоторое число битов, называемое битовой глубиной.



Рис.3. Пример растрового изображения

Количество цветов, используемых в изображении, зависит от количества бит, отводимых под хранение информации о цвете каждого пикселя. Эта зависимость определяется формулой  $2^n$ , где  $n$  – количество бит.

### Применение Microsoft Foundation Class Library

В основном при разработке приложений в среде Microsoft Visual C++ используется библиотека Microsoft Foundation Class Library (MFC), в которой описываются базовые классы объектов Windows. В такой программе присутствуют все основные компоненты, такие как документы, диалоги, меню и прочее.

Основной успех разработки приложения лежит в умении использовать готовые программные модули и библиотеки, накопленные за все время развития компьютерной техники. В этом может помочь огромная база знаний Microsoft Developer Network (MSDN), хранящая в себе справки по функциям Application Programming Interface (API) или классам MFC, а также множество примеров приложений и статей.

Преимущества использования каркаса MFC.

1. Возможность создания объектно-ориентированных приложений для операционной среды (ОС) Windows.
2. Избавление от ненужной рутинной работы.
3. Уменьшение размера программ в несколько раз.
4. Легкая адаптация к новым версиям ОС.

Подключать MFC DLL-библиотек удобно тем, что одну и ту же библиотеку будут использовать несколько приложений. В случаях если программа

будет выполняться на компьютерах, где отсутствуют библиотеки MFC, лучшим решением будет предварительное статическое связывание DLL при компиляции.

### Графические методы класса CDC

Понятие Device Context (DC) означает логическое представление физического устройства. В Windows DC – это структура данных, определяющая способ вывода информации устройством и необходимое состояние его драйвера. В Visual C++ DC – это объект класса CDC библиотеки MFC, который содержит методы, используемые при построении изображений [1-2].

При проектировании графических задач под Windows нет возможности обращаться напрямую к физическому устройству-вывода. Для этого используются функции Graphic Device Interface (GDI), использующие DC в качестве аргумента. Класс CDC описывается множеством функций, различающихся по своему назначению. Одна часть предназначена для определения разнообразных атрибутов отображения, таких как цвет или тип вывода. Вторая отвечает за вывод текста и рисование примитивов.

К примеру, метод *LineTo()* отвечает за рисование прямой линии из начальной точки в конечную точку. Координаты передаются методу в виде параметров. *Rectangle()* позволяет нарисовать прямоугольник заданного размера, а *Ellipse()* эллипс, вписанный в прямоугольник. Метод *SetPixel()* – позволяет установить цвет пикселя, расположенного по логическим координатам (x, y). Для получения цвета из пикселя используется метод *GetPixel()*.

### Система координат

Большинство методов CDC, отвечающих за вывод графики, привязано к оконной системе координат, также называемой логической системой координат, свойства которой можно изменять при необходимости. Устройство-вывода же имеет персональную физическую систему координат. DC содержит атрибуты, позволяющие конвертировать оконные координаты в физические.

Различные устройства имеют разное разрешение, измеряемое в количестве пикселей содержащихся в одной единице размера (обычно дюйме). Чтобы получить разрешающую способность устройства необходимо воспользоваться методом *GetDeviceCaps()*.

Аргументом функции можно передать *HORZRES/VERTRES*, *LOGPIXELSX/LOGPIXELSY* – размер рабочей области в пикселях по горизонтали/вертикали, разрешение в пикселях на дюйм по горизонтали/вертикали, соответственно.

### Объекты GDI

Как упоминалось выше, для рисования примитивов в MS Visual Studio C++ используются объекты специального интерфейса GDI [3-4].

Каждый объект GDI имеет метод, создающий его. Как правило, такой метод начинается с префикса *Create*. Например, для создания объекта «перо» используется функция *CreatePen*. Также важно обеспечить автоматическое удаление объекта, после окончания работы с ним. Объект «Кисть» – растровое изображение. Кисть имеет размер 8 на 8 пикселей. Различают логическую и физическую кисть. Первая задается набором свойств указываемых при инициализации, а физическая воспроизводится реальным устройством.

Еще одним объектом GDI, является растровое изображение. Картинка попиксельно помещается в прямоугольную область, для последующего изменения или сохранения.

### Метод применения графического интерфейса

В дополнение к основным используемым библиотекам применяется библиотека OpenGL. OpenGL – это программный интерфейс к графической аппаратуре. Этот интерфейс состоит приблизительно из 250 отдельных команд (около 200 команд в самой OpenGL и еще 50 в библиотеке утилит), которые используются для указания объектов и операций, которые необходимо выполнить, чтобы получить интерактивное приложение, работающее с трехмерной графикой.

Библиотека утилит OpenGL (OpenGL Utility Library – GLU) предоставляет множество средств для моделирования, например, квадратичские поверхности, кривые и поверхности типа NURBS. GLU – стандартная часть любой реализации OpenGL. Существуют также и более высокоуровневые библиотеки, такие как *Fahrenheit Scene Graph (FSG)*, которые построены с использованием OpenGL и распространяются отдельно для многих ее реализаций [5-6].

Основные графические операции, которые выполняет OpenGL для вывода изображения на экран.

1. Конструирует фигуры из геометрических примитивов, создавая математическое описание объектов (примитивами в OpenGL считаются точки, линии, полигоны, битовые карты и изображения).

2. Позиционирует объекты в трехмерном пространстве и выбирает точку наблюдения для осмотра полученной композиции.

3. Вычисляет цвета для всех объектов.

4. Преобразует математическое описание объектов и ассоциированной с ними цветовой информации в пиксели на экране.

В течение всех этих этапов OpenGL может производить и другие операции, например, удаление частей объектов, скрытых другими объектами. В дополнение к этому, после того, как сцена rasterизована, но до того, как она выводится на экран, можно производить некоторые операции с пиксельными данными, если это необходимо.

### OpenGL как машина состояния (state machine)

OpenGL – это машина состояния. Вы задаете различные переменные состояния, и они остаются в действии, сохраняя свое состояние, до тех пор, пока вы же их не измените. Так как текущий цвет – это переменная состояния, вы можете установить цвет в красный, синий, белый и так далее, и после этого все объекты будут рисоваться этим цветом до тех пор, пока вы его не измените на что-либо другое. Текущий цвет – это только одна из многих переменных состояния, имеющих в OpenGL.

Каждая переменная состояния имеет свое значение по умолчанию, и в любой момент вы можете опросить систему на предмет ее текущего значения. Обычно, чтобы это сделать, используется одна из следующих 6 команд: *glGetBooleanv()*, *glGetDoublev()*, *glGetFloatv()*, *glGetIntegerv()*, *glGetPointerv()*, *glIsEnabled()*. Выбор конкретной команды зависит от того, в каком формате вы ожидаете ответ на запрос. Для некоторых переменных состояния имеются более специфические команды опроса (такие как *glGetLight\*()*, *glGetError()* или *glGetPolygonStipple()*). Кроме того, вы можете сохранять наборы значений переменных состояния в стеке атрибутов командами *glPushAttrib()* или *glPushClientAttrib()*, временно изменять их значения и позже восстанавливать из стека командами *glPopAttrib()* или *glPopClientAttrib()*. Для временного изменения переменных состояния и восстановления их исходных значений следует пользоваться именно этими командами, так как они реализованы более эффективно по сравнению с отдельными командами запросов.

### Среда для приложений DirectX

DirectX — это набор API, разработанных для решения задач, связанных с программированием под Microsoft Windows. Наиболее широко используется при написании компьютерных игр.

Длительное время DirectX рассматривался как неудачная альтернатива OpenGL. Однако последние улучшения в API сделали эту библиотеку весьма мощной и стабильной [7-8]. Кроме графики DirectX также предлагает интерфейсы для работы со звуком, источникам ввода, мультимедиа и так далее. У OpenGL таких функций нет - это чисто графическая библиотека.

Структура DirectX очень сильно отличается от OpenGL. DirectX основан на модели COM (Component Object Model). Тем, кто знает, что это такое, сама аббревиатура уже скажет многое. Для остальных заметим лишь, что в отличие от простого вызова функций эта модель предполагает выполнение некоторых дополнительных действий, связанных с компонентной архитектурой DirectX.

Такая архитектура имеет как достоинства, так и недостатки. В частности, код, в котором используются вызовы DirectX, обычно не является идеалом легко читаемого и понимаемого. Поэтому даже рисование простого треугольника требует огромного объема кода. Разработчики Microsoft, конечно, понимают это, поэтому для упрощения программирования ими создана отдельная библиотека DirectX Common Files, которая скрывает часто используемый код.

Хотя принципиально архитектура DirectX сильно отличается от OpenGL, в их развитии все более заметны тенденции к сближению. Такая ситуация возникает прежде всего потому, что обе библиотеки предназначены для эффективной работы с аппаратурой, и чем ближе их структура будет к "железу", тем меньше времени будет уходить на преобразование команд пользователя в команды аппаратуры.

### Выводы:

1. Проанализированы различного типа применения библиотеки и классы, используемые в программировании компьютерной графики в Microsoft Visual C++.
2. Предложена методика построения компьютерной графики Microsoft Visual C++, позволяющая конструировать графические объекты в области компьютерных вычислений.
3. Рассмотрен метод применения графического интерфейса, его основные графические операции, позволяющие эффективно разрабатывать графические приложения.

### Литература

1. А. Ю. Поляков. Методы и алгоритмы компьютерной графики. – Санкт-Петербург: Изд-во «БХВ-Петербург», 2002. – 400 с.
2. Документация и книги по программированию [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.helloworld.ru>, свободный.
3. Б. Страуструп. Дизайн и эволюция C++. – Москва: Изд-во «ДМК Пресс», 2000. – 448 с.
4. База знаний MSDN [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://msdn.microsoft.com>, свободный.
5. С. Гайдуков. OpenGL. Профессиональное программирование трехмерной графики на C++. – Санкт-Петербург: Изд-во «БХВ-Петербург», 2004.
6. В. Порев. Компьютерная графика. – Санкт-Петербург: Изд-во «БХВ-Петербург», 2002.
7. М. Фленов. DirectX и C++. Искусство программирования. – Санкт-Петербург: Изд-во «БХВ-Петербург», 2006.
8. С. Горнаков. DirectX9: Уроки программирования на C++. – Санкт-Петербург: Изд-во «БХВ-Петербург», 2002.

## ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Гранова Н.П., Озга А.И.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
granova.nadezhda@icloud.com

Строительство - важнейшая отрасль созидательной деятельности человека. Все, что окружает нас: жилые дома и заводские корпуса, спортплощадки и автостреды, домны и электростанции, парки и железные дороги, целые города и поселки, все, что преобразует землю, делает ее удобной для жизни человека, создано руками проектировщиков. Эти люди проектируют строительные конструкции, из которых, собственно, и создаются те самые здания различной сложности, которые нас окружают. Строительная конструкция – это инженерное решение архитектурного сооружения, строения, машины относительно структуры, плана и взаимного расположения. Целью конструирования является рациональное и гармоничное сочетание различных способов для разработки и изготовления тех или иных деталей. Параметрическое конструирование как метод разработки является основой для ведения проектно-конструкторских работ и позволяет уточнить итог уже на ранних стадиях реализации проекта, что и определяет эффективность синхронизации процессов конструирования, инженерного анализа и производства. Перед началом проектирования составляется техническое задание на проектирование или задается целевая функция (чего требуется достичь при внедрении новой детали, узла, агрегата, машины). Выполняется технико-экономический расчет.

При проектировании конструкции составляют её эскиз, затем графическое изображение, трехмерную модель, затем производят необходимые математические расчёты.

Сегодня проектирование осуществляют как вручную при помощи чертежных инструментов, например, кульмана - чертежного стола, автоматизировано, т.е. при помощи систем автоматизации проектных работ (сокр. САПР), так и автоматически, т.е. вообще без участия человека при помощи Интеллектуальной информационной системы (сокр. ИИС).

На текущий момент проектирование конструкций изучают такие науки как: начертательная геометрия, сопротивление материалов, ряд инженерных дисциплин, прикладная физика, прикладная математика и т.п.

Металлические строительные конструкции изготавливают из стали углеродистой обыкновенного качества и конструкционной низколегированной. Для изготовления массовых строительных конструкций чаще всего применяют стальные прокатные (горячекатаные) профили. В последнее время наряду с горячекатаными профилями все

шире распространяются тонкостенные профили, формируемые в холодном состоянии штамповкой, гибкой или прокаткой из стального листа или ленты. В настоящее время металлические конструкции изготавливают также из сварных профилей, создаваемых из отдельных элементов по специальным техническим условиям. Конфигурация поперечного сечения определяет профиль прокатной стали и его название.

Из стали выполняют фермы, колонны, балки, лестницы, оконные переплеты, элементы перекрытия и т.п. Из алюминиевых сплавов делают наружные стеновые ограждения, покрытия и кровли, оконные переплеты, подвесные потолки, внутренние перегородки, а также декоративную отделку стен и архитектурные детали. Профильные листы изготавливают без отделки лицевых поверхностей. Значение высоты принимают в пределах 10-50 мм, а длины - 200-1200 мм.

Как правило, металлические конструкции изготавливают на специализированных заводах, а затем доставляют на место стройки различным транспортом. Это делает необходимым членение каждой конструкции на "отправочные марки". Отправочная марка - часть конструкции, удобная для транспортирования. Каждая отправочная марка выпускается с завода с возможно большей степенью готовности.

Рассмотрим некоторые особенности построения чертежей металлических конструкций. Масштабы чертежа выбирают в зависимости от сложности конструкции и сооружения в целом с тем, чтобы были обеспечены компактность изображения, удобство пользования чертежом и получение четких копий при современных способах размножения чертежей.

Рекомендуемые масштабы. Общий вид, планы и разрезы: 1:50, 1:100, 1:400. Схемы расположения элементов конструкций: 1:100, 1:200, 1:400. Элементы конструкций: 1:15, 1:20, 1:50. Узлы конструкций: 1:10, 1:15, 1:20, 1:25

При выполнении чертежей элементов (раскосов, стоек, поясов ферм и т.п.), имеющих длину, значительно большую поперечных размеров, разрешается в поперечном направлении эти элементы изображать в более крупном масштабе (обычно в два раза крупнее).

При выполнении чертежей металлических конструкций используют следующие стандарты. Графические обозначения материалов и правила их нанесения на чертежах принимают по ГОСТ

2.306-68\*. Крепежные детали условно изображают по ГОСТ 2.315-68\*.

Условные изображения и обозначения швов сварных конструкций выполняют по ГОСТ 2.312-72. Однако на строительных чертежах допускается принимать условные изображения швов сварных соединений по ГОСТ 21.107-78\*. В этом случае швы обозначают без выносных линий. Обозначение располагают над или под графическим изображением шва (по типу 6-100, 4-75) независимо от того, является сварной шов видимым или невидимым.

Элементы металлических конструкций обозначают на чертежах марками. Для маркировки элементов основных видов металлических конструкций предлагаются буквенные обозначения.

Чертежи металлических конструкций зданий и сооружений представляют собой чертежи общего вида, планов и разрезов. Кроме этого, для всех групп элементов конструкций (колонн, балок, ферм и т.д.) составляют схемы расположения элементов конструкций, а при необходимости выполняют еще чертежи элементов и узлов конструкций.

Чертежи марки КМ служат материалом для разработки детализованных чертежей марки КМД, составления смет и определения потребного количества металла.

Металлические сплошностенчатые конструкции изображают детально с необходимыми конструктивными подробностями. Сечения элемента и марка металла могут быть показаны у изображения элемента или в таблице. Кроме этого, на чертежах сплошностенчатых элементов показывают основные размеры, сечения, опорные реакции, расположение и сечение ребер жесткости, размеры расчетных сварных швов, диаметр болтов и заклепок, их расчетный шаг и другие данные.

При выполнении чертежей подкрановых балок указывают положение, размеры и сечения подкрановых упоров. На чертежах элементов листовых металлических конструкций (например, бункера) должны быть показаны расположение листов и других элементов, основные размеры и характеристика сварных швов, положение и размеры лазов, патрубков, отверстий и мест примыкания оборудования.

На чертежах марки КМ решетчатые конструкции изображаются схематично. На таких чертежах указывают основные размеры, расчетные опорные реакции, усилия в стержнях, сечение стержней, толщину фасонки и т.д. К таким конструкциям относятся фермы. Ферма - решетчатая конструкция, состоящая из отдельных прямолинейных стержней. Стержни, связанные в узлах друг с другом и с верхним и нижним поясом, образуют геометрически неизменяемую стержневую систему.

Ферма состоит из поясов и решетки. Верхний и нижний элементы фермы называют соответственно верхним и нижним поясами.

Познакомимся с составом и графическим построением детального чертежа стропильной фермы. Основой, для детальных чертежей марки КМД служат чертежи марки КМ. На конструктивных чертежах различных металлоконструкций, в том числе и на чертежах ферм, вычерчивают геометрическую схему - это чертеж конструкции, выполненный в одну линию. Схему делают в масштабах 1:200, 1:400 и мельче. На геометрической схеме металлоконструкций указывают расстояния между точками пересечения осевых линий (линий центров тяжести сечений). Размерные числа ставят над линиями схемы на расстоянии 2 мм без выносных и размерных линий.

Иногда для нанесения размеров пролета и нижних панелей фермы используют выносные линии. При необходимости на геометрическую схему, кроме размеров, наносят расчетные усилия с соответствующими знаками. При этом на левой половине схемы проставляют размеры, а на правой указывают усилия со знаком плюс растянутых, со знаком минус - сжатых элементов, причем цифры, являющиеся геометрическими размерами, располагают в левой части схемы над линиями, обозначающими элементы фермы, а цифры, обозначающие усилия, - под линиями в правой части. Схему вычерчивают линиями толщиной 0,6- 0,8 мм. Над схемой пишут: "Геометрическая схема и схема усилий фермы". Иногда над левой частью схемы располагают надпись: "Геометрическая схема фермы", а над правой - "Усилия".

В наш век в связи с всё более возрастающим количеством населения требуется строительство всё новых и новых объектов инфраструктуры. Для этого требуется проектировать и изготавливать новые, менее затратные и более устойчивые и в связи с этим более сложные строительные металлоконструкции. Задачи, связанные с проектированием, разработкой и предоставлением различных деталей и металлоконструкций в графическом виде, на чертежах, призвана решать начертательная геометрия и инженерная компьютерная графика.

#### Литература

1. <http://stroy-konst.ru> ОАО «Строительные конструкции»
2. «Способы создания геометрической параметризованной геометрической модели» С. А. Борисов, В. В. Смолянинов, М. Н. Терентьев
3. «Черчение. Машиностроение» Б.Г. Миронов, Р.С. Миронова.

**СЕКЦИЯ 6.  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В  
ГУМАНИТАРНЫХ И МЕДИЦИНСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЯХ**

## ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ВЗАИМОСВЯЗИ ПЕРЕМЕННЫХ В РАЗЛИЧНЫХ ГРУППАХ БОЛЬНЫХ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ

Бурцева А.Л.

Научный руководитель Берестнева О.Г.  
Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30  
E-mail: anechkabv@mail.ru

### Введение

Бронхиальная астма считается хроническим воспалительным заболеванием дыхательных путей, но в настоящее время, все более очевидным становится ее нервно-психическая природа. Однако вопрос возникновения и течения заболевания до сих пор остается открытым. Каждый больной с диагнозом бронхиальная астма имеет свои особенности психоэмоционального статуса [1, 2].

К.Г. Языков и Е.В. Немеров в процессе длительного динамического наблюдения выявили группу пациентов с высокой чувствительностью к психотравмирующим жизненным ситуациям. Они выдвинули гипотезу о том, что среди больных бронхиальной астмой существует часть людей с особой психобиологической реактивностью, у которых психосоциальное стрессовое воздействие провоцирует развитие и обострение болезни [2].

При обработке медицинских данных используют большой спектр методов математической статистики. Выбор метода в каждом отдельном случае основывается на характере распределения анализируемых данных. Все статистические методы предназначены для выявления закономерностей, которые свойственны медицинским объектам, поиска сходства и различий между отдельными группами объектов, оценки влияния на них разнообразных внешних факторов и оценки связи между различными показателями.

Цель работы – выявление особенностей в системе дыхания для различных групп больных бронхиальной астмой и группы с психогенной одышкой до и после аудиовизуального воздействия.

Объект исследования: физиологические данные больных с различными формами БА и группа больных с психогенной одышкой. Предмет исследования – структура взаимосвязи переменных.

В исследовании принимали участие 83 пациента с различными формами астмы: БАПИ (24 человека), БАСП (18 человек), БАНП (29 человек), ПО (12 человек). Исходной информацией являются сведения о пациентах с одним из трех условных типов БА или с диагнозом ПО, которые испытали на себе психофизиологическое воздействие (аудиовизуальная стимуляция (АВС) мозга).

Первая группа – БАПИ, исходно условно названная как БА психогенно индуцированная. В состав этой группы вошли пациенты, у которых первый приступ удушья развился после перене-

сенного эмоционального стресса, эмоционального потрясения или психотравмирующего жизненного события.

Вторая группа – БАНП – это группа больных с БА, исходно условно названной непсихогенной. В эту группу вошли лица с БА, главным образом, атопической формой заболевания, у которых в начале болезни наблюдались различные проявления атопии (риниты и конъюнктивиты). Влияния психологических факторов не наблюдалось.

Третья группа (дополнительная) – БАСП, исходно условно обозначенная как БА сомато-психогенная. У пациентов данной группы «обычное» течение «обычной» болезни было нарушено жизненным стрессом.

Четвертую группу, исходно условно отмеченную как «психогенная одышка» (ПО), образовали пациенты, направляемые к пульмонологу для исключения астмы, с жалобами на приступы удушья и одышку, связанные с психотравмирующими жизненными событиями, у которых многочисленными обследованиями была исключена бронхиальная обструкция и другие признаки астмы и органической патологии.

Для хранения экспериментальных данных медицинскими работниками была создана база данных, которая содержит информацию о пациентах (ФИО, пол, диагноз) и результаты проведенных исследований до и после курса аудиовизуальной стимуляции. Возраст пациентов от 15 до 56 лет.

Оценивались традиционные показатели вентиляции легких: МОД, ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ-1, МВЛ, ПОС выд., МОС-25, МОС-50, МОС-75 и параметры механики дыхания: общая работа дыхания при спонтанном дыхании ( $W_{\text{общ.}}$ ) и её фракции: неэластическая ( $W_{\text{н.эл.}}$ ) и эластическая ( $W_{\text{эл.}}$ ), удельная работа дыхания на литр вентиляции ( $W_{\text{уд.}}$ ), работа дыхания в условиях одинакового МОД, равного 10л/мин ( $W_{\text{МОД 10}}$ ), общая ( $W_{\text{МВЛ общ.}}$ ) и удельная ( $W_{\text{уд.}}$ ) работа дыхания при МВЛ; а также динамическая ( $C_{\text{dyn.}}$ ) и статическая ( $C_{\text{stat.}}$ ) растяжимость легких и бронхиальное сопротивление на вдохе ( $R_{\text{вд.}}$ ) и на выдохе ( $R_{\text{выд.}}$ ), измеренные в условиях прерывания воздушного потока до и после АВС. Технология получения экспериментальных данных подробно изложена в литературных источниках [2].

В данной работе была использована программа Statistica 8.0, возможности которой соответствуют требованиям цели работы и являются ориентиро-

ванными на медицину, а также факторный анализ данных [3, 4, 5].

### Факторный анализ и его результаты

Исходным материалом для факторного анализа послужили результаты обследования пациентов Городской больницы №3 г. Томска по физиологическим параметрам. В матрицу данных внесены результаты исследований до АВС.

Зададим метод выделения факторов для описания каждого метода, а также вводный обзор с описанием метода главных компонент и метода главных факторов. Максимальное число факторов содержит значение 22 и поле минимум собственных значений содержит один.

Для того чтоб принять решение о том, сколько следует оставить факторов, нужно получить таблицу данных с собственными значениями, процентом общей дисперсии, накопленными собственными значениями и накопленными процентами (рисунок 1).

Eigenvalues (Spreadsheet2)				
Extraction: Principal components				
Value	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	10,68648	48,57493	10,68648	48,5749
2	3,23807	14,71851	13,92456	63,2934
3	1,82132	8,27873	15,74588	71,5722
4	1,27636	5,80163	17,02224	77,3738
5	0,95019	4,31903	17,97242	81,6928

Рис. 1. Фрагмент таблицы данных

Как видно из рисунка 1, собственное значение для первого фактора равно 10.68648, т.е. доля дисперсии, объясненная первым фактором равна приблизительно 48.6 %. Второй фактор включает в себя около 14.7 % дисперсии. Фактор под номером три содержит около 8.3 % общей дисперсии, четвертый составляет лишь около 5.8 %.

В соответствии с критерием Кайзера, необходимо оставить факторы с собственными значениями большими единицы. Из приведенной выше таблицы следует, что критерий приводит к выбору первых четырех факторов.

Факторные нагрузки можно интерпретировать как корреляции между факторами и переменными. Поэтому они представляют наиболее важную информацию, на которой основывается интерпретация факторов.

Действительная ориентация факторов в факторном пространстве произвольна, и всякое вращение факторов воспроизводит корреляции так же хорошо, как и другие вращения. Следовательно, кажется естественным повернуть факторы таким образом, чтобы выбрать простейшую для интерпретации факторную структуру. Наиболее стандартными вычислительными методами вращения для получения простой структуры является метод вращения варимакс, предложенный Кайзером. Другими методами, предложенными Харманом, являются методы квартимакс, биквартимакс и эквимакс.

Выполним вращение по методу варимакс. Число факторов равно четырем.

В итоге получаем существенные нагрузки на

первый и второй фактор для большей части переменных. Фактор 3 и фактор 4 имеют только по две значительных нагрузки. Тот факт, что на третий и четвертый фактор оказывают высокую нагрузку только по две переменных, наводит на мысль, что получится такой же хороший результат без этих двух факторов. Целесообразно задать два фактора и выполнить вращение (рисунок 3).

Variable	Factor 1	Factor 2	Cdyn1	0,301302	0,563658
МОД1	-0,022324	-0,033908	Cstat1	0,224934	0,513215
ЖЕЛ1	0,751348	0,323515	Рвд1	-0,651353	-0,253924
ФЖЕЛ1	0,878786	0,170940	Рвд1	-0,618983	-0,372531
ОФВ1_1	0,888092	0,226460	Wобщ1	-0,265305	-0,882106
ОФВ1/ЖЕП1	0,611116	0,222924	Wуд1	-0,265814	-0,855762
МВЛ1	0,844253	0,041800	Wн.эл1	-0,252906	-0,909067
ПОС1	0,871999	0,315838	Wэл1	-0,156433	-0,772155
МОС25_1	0,867468	0,329686	W МОД10_1	-0,327245	-0,858151
МОС50_1	0,876561	0,263331	W МОД15_1	-0,308489	-0,737785
МОС75_1	0,852168	0,222418	W МВЛобщ1	0,455091	-0,339685
			WМВЛуд1	-0,017675	-0,653751

Рис. 3. Отображение решения при вращении двух факторов

Фактор 1, как видно из рисунка 3, имеет наивысшие нагрузки для переменных, относящихся к традиционным показателям вентиляции легких. Фактор 2 наоборот имеет наивысшие нагрузки для переменных, относящихся к параметрам механики дыхания.

### Заключение

Таким образом, были выявлены особенности в системе дыхания для различных групп.

Для групп с различными формами БА Фактор 1 имеет наивысшие нагрузки для переменных, относящихся к традиционным показателям вентиляции легких. Фактор 2 имеет наивысшие нагрузки для переменных, относящихся к параметрам механики дыхания однако, для групп с психогенной одышкой этих тенденций не выявлено.

Статья подготовлена в рамках проекта №1957 Гос.задания «НАУКА» Министерства образования и науки РФ.

### Список литературы

1. Овчаренко С.И. Бронхиальная астма: диагностика и лечение // РМЖ. – 2002. Т. 10. – №17. – С.766 – 767.
2. Немеров Е.В., Языков К.Г. К вопросу изучения личностных свойств в психофизиологической реактивности больных бронхиальной астмой на аудиовизуальную стимуляцию // Вестник ТГПУ. – 2011. – Вып. 6 (108). – С. 134 – 137.
3. Платонов, А.Е. Статистический анализ в медицине и биологии: задачи, терминология, логика, компьютерные методы. – М.: Изд-во РАМН, 2000. – 52 с.
4. Шаропин К.А., Берестнева О.Г., Шкатова Г.И. Визуализация результатов экспериментальных исследований // Известия Томского политехнического университета, 2010 – т.316, - №5. – С. 172 – 176.
5. Берестнева, О.Г. Компьютерный анализ данных: учеб. пособие / О.Г. Берестнева, Е.А. Муратова, А.М. Уразаев. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 204 с.

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ

Бурцева А.Л.

Научный руководитель Берестнева О.Г.  
Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30  
E-mail: anechkabv@mail.ru

### Введение

Ранее бронхиальную астму принято было рассматривать как хроническое воспалительное заболевание дыхательных путей. В настоящее время, все более очевидным становится ее нервно-психическая природа. Однако вопрос возникновения и течения заболевания до сих пор остается открытым [1, 2].

Целью данной работы является оценка влияния психофизиологического воздействия (аудиовизуальная стимуляция (АВС)) на физиологическое состояние, с целью определения возможности внедрения данной методики лечения больных.

Объект исследования: физиологические данные больных с различными формами БА и группа больных с психогенной одышкой.

Предмет исследования – выявление особенностей в системе дыхания для различных групп больных бронхиальной астмой и группы с психогенной одышкой до и после воздействия.

В исследовании принимали участие 83 пациента с различными типами БА и группа с ПО, которые испытали на себе АВС. Возраст пациентов от 15 до 56 лет.

В качестве исходных данных использовались традиционные показатели вентиляции легких и показатели механики дыхания. Данные измерены до и после процедуры АВС. Технология получения экспериментальных данных подробно изложена в литературных источниках [2, 3, 4].

Медицинские работники СибГМУ предлагают новую классификацию БА [2, 3, 4]:

- БАПИ – бронхиальная астма психогенно-индуцированная;
- БАСП – бронхиальная астма сомато-психогенная;
- БАНП – бронхиальная астма непсихогенная;
- ПО – психогенная одышка.

Каждая группа испытала АВС. Под аудиовизуальной стимуляцией понимается физиологически-ориентированный метод, при котором изменение функционального состояния центральной нервной системы достигается за счет воздействия периодическими импульсами света на зрительный и слуховой анализатор.

Авторитетные исследователи продемонстрировали эффективность метода аудиовизуальной стимуляции в самых различных ситуациях [5, 6].

В нашем случае для оценки влияния аудиови-

зуальной стимуляции на физиологическое состояние необходимо оценить достоверности различий переменных для зависимых выборок с помощью Т-критерия Вилкоксона [7].

Все методы сравнения групп основаны на применении так называемой нулевой гипотезы (о том, что различия между группами не значимы, не существенны) и определении ее справедливости. Если вероятность получить наблюдаемые или более сильные различия в повторных выборках мала (максимально приемлемая вероятность её отвергнуть – уровень значимости  $p = 0,05$ ), то нулевая гипотеза отвергается, то есть различия между группами значимы.

В соответствии с поставленной целью определения эффективности методики АВС, нужно оценить достоверность различий экспериментальных данных для зависимых выборок. Расчет этих критериев следует проводить на базе Statistica 8.0. Полученные результаты исследования, принадлежат к количественной шкале, измерены на одной и той же выборке в двух разных условиях и интерес представляет направленность и выраженность изменений параметров этих условий, то для решения указанной задачи выберем Т-критерий Вилкоксона [7].

Данный критерий рекомендуется для выборок умеренной численности (численность каждой выборки от 12 до 40).

Итак, первая выборка – данные пациентов до начала лечения. Вторая – данные в точности этих же пациентов после проведения АВС. Требуется выяснить, повлияло ли применение АВС на изменение показателей больных и в какой группе влияние более выражено. Выборки связные, измерены в порядковой шкале.

Сформулируем статистические гипотезы:

H<sub>0</sub>: сдвиг показателей после воздействия АВС является случайным.

H<sub>1</sub>: сдвиг является не случайным.

С помощью программы Statistica 8.0 был вычислен уровень значимости между показателями. То есть, интенсивность сдвигов в типичном направлении превышает интенсивность сдвигов в нетипичном направлении при  $p < 0,05$ .

В нашем случае, проанализировав все данные составим таблицу 1 со статистически значимыми показателями (критерий значим при  $p < 0,05$ ).

В результате применения Т-критерия

Вилкоксона по каждому показателю до и после воздействия АВС были выявлены статистически значимые различия. Таким образом, сформируем таблицу статистически значимых показателей для каждой группы пациентов с БА и сравним результаты.

Таблица 1. Значимые показатели

Пары переменных	T	p-уровень
<b>БАПИ</b>		
МОД1 и МОД2	45	0,00270
ЖЕЛ1 и ЖЕЛ2	45	0,00270
ФЖЕЛ1 и ФЖЕЛ2	8	0,00005
ОФВ1_1 и ОФВ1_2	8	0,00005
ОФВ1/ЖЕЛ1 и ОФВ2/ЖЕЛ2	0	0,00002
МВЛ1 и МВЛ2	40	0,00167
ПОС1 и ПОС2	10	0,00006
МОС25_1 и МОС25_2	10	0,00006
МОС50_1 и МОС50_2	19	0,00018
МОС75_1 и МОС75_2	36	0,00113
Cdyn1 и Cdyn1	77	0,03701
Rвд1 и Rвд2	1	0,00002
Rвд1 и Rвд2	0	0,00002
Wобщ1 и Wобщ2	0	0,00002
Wуд1 и Wуд2	0	0,00002
Wн.эл1 и Wн.эл2	0	0,00002
Wэл1 и Wэл2	70	0,02227
W МОД10_1 и W МОД10_2	5	0,00003
W МОД15_1 и W МОД15_2	0	0,00002
W МВЛобщ1 и W МВЛобщ2	76	0,03449
<b>БАСП</b>		
МОД1 и МОД2	50	0,12210
ЖЕЛ1 и ЖЕЛ2	33	0,02223
ФЖЕЛ1 и ФЖЕЛ2	29	0,01387
ОФВ1_1 и ОФВ1_2	20	0,00434
ОФВ1/ЖЕЛ1 и ОФВ2/ЖЕЛ2	48	0,10244
Rвд1 и Rвд2	16,5	0,00266
Rвд1 и Rвд2	8	0,00074
Wобщ1 и Wобщ2	39	0,04286
Wн.эл1 и Wн.эл2	38	0,03858
W МОД10_1 и W МОД10_2	23	0,00649
W МОД15_1 и W МОД15_2	38,5	0,04067
<b>БАНИ</b>		
МОД1 и МОД2	131	0,02186
ОФВ1_1 и ОФВ1_2	105	0,00492
ОФВ1/ЖЕЛ1 и ОФВ2/ЖЕЛ2	51	0,00011
Wобщ1 и Wобщ2	108	0,00608
Wн.эл1 и Wн.эл2	121	0,01247
W МВЛобщ1 и W МВЛобщ2	126	0,01681
WМВЛуд1 и WМВЛуд1	107	0,00573
<b>ПО</b>		
МОД1 и МОД2	6,5	0,01079
WМВЛуд1 и WМВЛуд1	0	0,00222

T – значение статистики T-критерия Вилкоксона, p-level – уровень значимости критерия.

Как видно из таблицы 2 наибольшее количество статистически значимых показателей характерно для больных с психогенной и сомато-

психогенной астмой. Причем большая часть это традиционные показатели вентиляции легких: МОД, ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ-1, МВЛ, ПОС, МОС-25, МОС-50, МОС-75 и т.д.

### Заключение

Проверена эффективность назначения аудиовизуального воздействия и польза внедрения данной методики в клиническую практику. На основании результатов проведенных исследований установлено, что аудиовизуальная стимуляция воздействуя на заболевание, является патогенетическим методом и представляя собой немедикаментозное воздействие, позволяет избежать побочных реакций при лечении бронхиальной астмы.

Статья подготовлена в рамках проекта №1957 Гос.задания «НАУКА» Министерства образования и науки РФ.

### Список литературы

1. Овчаренко С.И. Бронхиальная астма: диагностика и лечение // РМЖ. – 2002. Т. 10. – №17. – С.766 – 767.
2. Немеров Е.В., Языков К.Г. К вопросу изучения личностных свойств в психофизиологической реактивности больных бронхиальной астмой на аудиовизуальную стимуляцию // Вестник ТГПУ. – 2011. – Вып. 6 (108). – С. 134 – 137.
3. Языков К.Г., Немеров, Е.В., Корнетов А.Н., Караваева Е.В., Прядухина Н.И., Иванова А.А., Лукашева В.В., Новикова А.С. Темпоральное фазовое пространство жизненных событий больных психогенной астмой // СПЖ. – 2014. № 53. – С.122 – 129.
4. Бурцева А. Л. Статистический анализ медико-биологических показателей у больных с различными формами бронхиальной астмы [Electronic resources] // Материалы VI Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум». Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2014/482/2361>.
5. D.J.Anderson, B.Sc., M.B., "The Treatment of Migraine with Variable Frequency Photo-Stimulation". ("Лечение мигрени фотостимуляцией с различной частотой"). Headache, March 1989.
6. Dr. Roger Cady, Dr. Norman Shealy, "Neurochemical Responses to Cranial Electrical Stimulation and Photo-Stimulation via Brain Wave Synchronization". ("Нейрохимический ответ на краниальную электростимуляцию и фотостимуляцию с синхронизацией волновой активности мозга") Shealy Institute of Comprehensive Health Care, Спрингфилд. Миссури, 1990.
7. Берестнева, О.Г. Компьютерный анализ данных: учеб. пособие / О.Г. Берестнева, Е.А. Муратова, А.М. Уразаев. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 204 с.

## РАЗРАБОТКА И ТЕСТИРОВАНИЕ ВСТРОЕННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ КОРМАННОГО ЭЛЕКТРОКАРДИОГРОФА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ

К.В. Оверчук, А.А. Уваров, И.А. Лежнина, А.А. Порхунов  
Томский политехнический университет  
kirill\_ovk@mail.ru

### Введение

Карманный электрокардиограф предназначен для индивидуального использования человеком с целью отслеживания и выявления заболеваний сердца в домашних условиях. Подобное наблюдение за сердцем необходимо для людей, которые, прежде всего, уже перенесли различные заболевания сердечно - сосудистой системы, например в постоперационный период, а также для людей, склонных к подобным заболеваниям. Постоянное систематическое использование прибора поможет обнаружить заболевания на ранней стадии.

### Аппаратная основа

В качестве аппаратной основы в карманном электрокардиографе выступают следующие элементы:

- микроконтроллер STM32F405VGT6;
- аналого-цифровой преобразователь ADS1292;
- OLED дисплей UG-5664ASYDF01 на контроллере SSD1322;
- мембранная клавиатура СК56;
- Карта памяти стандарта SD Card.

На рисунке 1 показано взаимодействие элементов аппаратной базы.

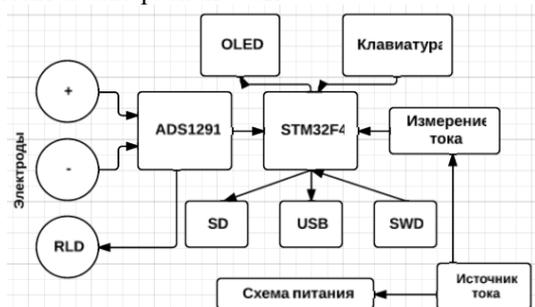


Рис. 1. Схема аппаратной основы портативного электрокардиографа.

### Разработка системы

При разработке встроенной системы необходимо четко определить критерии, которым оно должно соответствовать. В случае с портативным электрокардиографом они будут следующими:

- своевременно реагировать на все события и собирать все данные без потерь;
- сохранять данные в виде файла на карту памяти и поддерживать файловую систему FAT32;
- фильтровать данные от помех с помощью цифровых фильтров;

- обрабатывать данные для дальнейшего отображения их на дисплее;
- иметь графический интерфейс меню с возможностью навигации.

Исходя из поставленных критериев, можно сделать вывод, что для реализации системы понадобится создать несколько подпрограмм, которые должны будут работать параллельно и независимо друг от друга, но при этом у них должна быть возможность обмениваться данными для координации действий. Для достижения выше сказанного была применена операционная система реального времени FreeRTOS.

В рамках данной операционной системы были созданы восемь задач, которые выполняют следующие функции:

- Keyboard Task (задача клавиатуры) – подзадача обработки нажатия на клавиатуру. Ожидает прерывание от клавиатуры, при этом не занимает процессорного времени. При регистрации прерывания, задача сканирует клавиатуру и определяет код нажатой клавиши, далее помещает её код в специальную очередь для того, чтобы другие задачи могли получить код клавиши и произвести ответные действия. Приоритет задачи равен 6;
- Main Task (главная задача) – отслеживает состояние других задач и при регистрации события, что одна из подзадач перешла в бесконечный цикл производит перезапуск этой подзадачи. Приоритет задачи равен 5;
- Menu Task (задача главного меню) – выполняет функцию вывода иконок графического меню на дисплей, подсвечивает и перемещает курсор выбранного элемента меню. При нажатие центральной клавиши происходит выбор элемента и запускается соответствующая подзадача, а сама останавливает свое выполнение. Приоритет задачи равен 4;

– REC ECG Task (задача записи ЭКГ) – принимает данные от АЦП ADS1292. Преобразует полученные данные из 24-х битного знакового значения в 32-х битное знаковое значение. Полученные данные попадают в два потока. Первый поток отправляется в очередь для подзадачи записи на карту памяти. Второй поток проходит через комбинированный фильтр, с помощью которого отфильтровываются все помехи, масштабируется и отправляется на обработку в графическую подфункцию для дальнейшего отображения на дисплее. Периодически проверяет очередь клавиатуры на нажатые клавиши, при обнаружение кода

центральной клавиши закрывает файл записи, запускает задачу Menu Task и останавливает своё действие. Приоритет задачи 4;

– View Task (задача просмотра записей) – позволяет просматривать записи имеющиеся на карте памяти. Задача сканирует содержимое карты памяти и отображает его в виде иконок на дисплее прибора, при этом ожидает коды клавиш из очереди. При выборе файла открывает его, производит чтение файла, фильтрует данные с помощью комбинированного фильтра и отображает данные на дисплее. Приоритет задачи равен 4;

– Write SD Card Task (задача записи данных на карту памяти) – задача формирует файл в файловой системе и записывает в него данные полученные от очереди с задачи REC ECG Task. Приоритет задачи 3;

– Time Task (задача отсчета времени) – задача обрабатывает данные полученные от часов реального времени и передает их системе. В последствие они используются для фиксации времени создания записи и отображения в главном меню. Приоритет задачи равен 3;

– Bat Mon Task (задача мониторинга батареи) задача отслеживает состояние батареи и отображает её статус в иконки на дисплее. Приоритет задачи 2.

Все описанные задачи представляют из себя функции, которые работают в рамках, выделенных для её памяти.

### Тестирование системы

Рассмотренные выше задачи были запрограммированы в реальном приборе. Для подтверждения правильности работы всей системы использовалось специализированное программное обеспечение для трассировки системы и визуализации всех событий происходящих с ней.

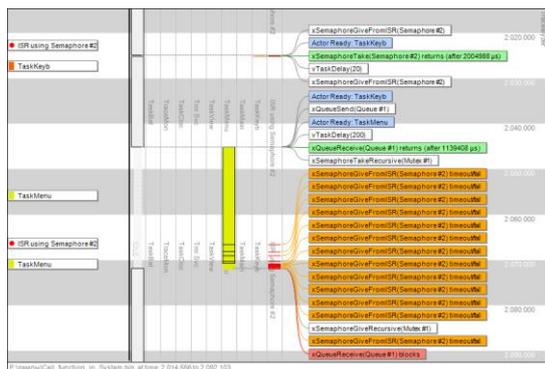


Рис. 2. Обработка нажатия клавиши.

Первоначально было проверена реакция системы на нажатие клавиши клавиатуры, представлено на рисунке 2.

По представленному рисунку можно сделать вывод, что при нажатие клавиши генерируется прерывание, которое приостанавливает работу системы для того, чтобы выдать в системе семафор.

Выданный семафор приводит к тому, что разблокирует задачу обработки клавиатуры. В результате в очереди появляется код клавиши, этот код в последствие берётся другими задачами. Важным моментом системы является выполнение поставленной задачи перед прибором, в нашем случае это запись ЭКГ. На рисунке 3 изображена работа задачи REC ECG Task (задача записи ЭКГ).

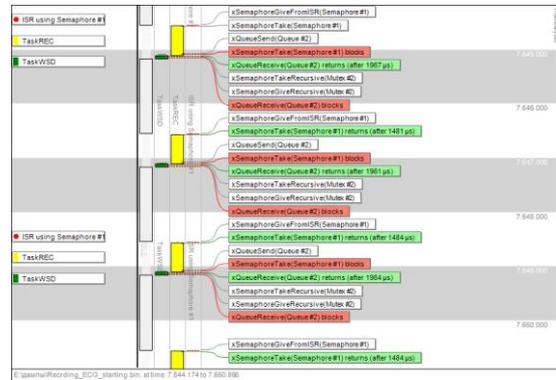


Рис. 3. Обработка отсчетов от АЦП

На представленном изображении видно, что при поступление отсчета от АЦП в системе генерируется событие, которое в свою очередь приводит к разблокировки задачи REC ECG Task. В этой задачи производятся все необходимые действия описание ранее. После того как задача REC ECG Task заканчивает свою работу управление и данные передаются в Write SD Card Task. В свою очередь задача Write SD Card Task накапливает полученные данные в промежуточный буфер размером 512 байт и только после заполнения промежуточного буфера производится его запись в файл на карте памяти. Это необходимо по тому, что запись на карту памяти стандарта SD производится по страницам размером в 512 байт. После окончания работы задачи Write SD Card Task система ожидает нового отсчета от АЦП. Из рисунка 3 видно, что в системе есть ещё свободное процессорное время для организации дополнительных операций.

### Заключение

В результате выше описанных разработок и исследований можно сделать вывод, что разработанная система соответствует предъявленным требованиям.

### Литература

1. Борисов Смирнов А. Операционные системы реального времени для микроконтроллеров. //Chip news. 2012. № 5. – 20 с.
2. Сорокин С. Системы реального времени. //Современные технологии автоматизации. 2010. № 2. – 25 с.
3. FreeRTOS описание функций API [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.freertos.org/a00106.html>

## **ВЛИЯНИЕ АТИПИЧНЫХ НЕЙРОЛЕПТИКОВ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА У БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ**

Паршукова Д. А., Фаттахов Н.С., Бородюк Ю. Н., Мальцева Ю. Л., Гончикова И. А.

Научный руководитель Смирнова Л. П.

ФГБУ «НИИ психического здоровья» СО РАМН, Томск, Россия

Susl2008@yandex.ru

### **Введение**

Ожирение является одним из проявлений нейроэндокринных дисфункций, развивающихся у больных шизофренией при терапии атипичными нейролептиками. Данные исследований, проведенных в течение последнего десятилетия, показали, что увеличение массы тела более чем на 20 % у больных шизофренией на фоне приема атипичных нейролептиков наблюдается в 40–80 % случаев [1, 4]. Назначение психиатрами типичных нейролептиков в меньшей степени может влиять на массу тела больных, однако при такой терапии необходимо учитывать риск развития экстрапирамидной симптоматики и ухудшения психического состояния из-за усиления негативных расстройств.

Отсутствие четкого понимания вклада отдельных биологических механизмов в процесс формирования избытка массы тела затрудняет оценку риска развития ожирения при назначении нейролептической терапии. Не выявлены индивидуальные предикторы увеличения массы тела на фоне приема антипсихотических препаратов, одними из которых могут быть показатели липидного обмена, которые в настоящее время изучены недостаточно при терапии атипичными нейролептиками больных шизофренией.

Самая большая сложность, с которой сталкиваются исследователи при изучении механизмов развития метаболических нарушений после нейролептической терапии, – это мультифакторность [2]. В настоящее время идентифицировано порядка 30 факторов, помимо рецепторного, так или иначе обуславливающих развитие метаболического синдрома и нейроэндокринных дисфункций в целом у психически больных при нейролептической терапии. Условно эти факторы можно подразделить на биологические, клинικο-демографические и социально-поведенческие. К биологическим и клинικο-демографическим факторам относятся: антропометрические (тип морфоконституции, начальный вес, возраст и половая принадлежность больного); фармакологические (дозировка препарата, длительность терапии, наличие предшествующей терапии и метаболических расстройств в анамнезе); нозологические (диагностическая категория, длительность заболевания, сопутствующие соматические заболевания, инертность, негативная или позитивная симптоматика); генетические (различие по гену серотониновых рецепторов HTR2C, адренергических рецепторов ADRB3, ADRA1A и фактора некроза

опухоли TNF- $\alpha$ ) [5], наследственная отягощенность, снижение чувствительности тканей головного мозга к воздействию гормонов, а также биохимические [1] и гормональные, среди которых важную роль играют показатели липидного обмена.

Нарушение липидного обмена (дислипидемия), характеризуется в первую очередь повышением содержания в крови холестерина и триглицеридов, являются важнейшими факторами риска развития атеросклероза. Смерть от последствий атеросклероза у больных шизофренией стоит на первом месте и встречается в 2 раза чаще, чем в общей популяции.

**Целью** данной работы было изучение динамики показателей липидного обмена у больных параноидной шизофренией, получающих в качестве терапии атипичные нейролептики.

### **Материалы и методы**

Группу обследования сформировали из 25 пациентов (14 мужчин и 11 женщин), страдающих параноидной шизофренией, в возрасте не моложе 18 лет и с давностью катамнеза не менее 1 года, находящихся на стационарном лечении, в качестве терапии получающих атипичные нейролептики. Диагноз выставлен по критериям МКБ-10. Всем обследуемым больным дважды осуществляется забор крови в количестве 10 мл, до и через 45 дней после начала терапии, с целью динамического исследования биохимических показателей: холестерина, триглицеридов, липопротеидов высокой плотности (ЛПВП), липопротеидов низкой плотности (ЛПНП), липопротеидов очень низкой плотности (ЛПОНП). Кроме того, для всех обследуемых лиц был рассчитан индекс атерогенности.

### **Результаты**

Все исследуемые показатели сравнивались у пациентов до и после терапии нейролептиками и представлены в таблице № 1.

Примечание: ХС – холестерин, ТГ – триглицериды, ЛПВП – липопротеиды высокой плотности, ЛПНП – липопротеиды низкой плотности, ЛПОНП – липопротеиды очень низкой плотности, ИА – индекс атерогенности, р – достоверность различий между показателями липидного обмена между группами больных шизофренией после и до терапии

В результате нашей работы установлено, что концентрация холестерина и ЛПНП в сыворотке крови больных параноидной шизофренией под действием терапии не изменяется и остаётся в пределах референтных значений.

Таблица 1. Значения показателей липидного обмена у больных шизофренией в группах до и после лечения (M±m)

Показатель (ммоль/л)	Пациенты			
	До терапии		После терапии	
	n	M±σ	n	M±σ
ХС	13	4,7±0,98	19	5,0±1,1
ТГ	13	0,96±0,35	20	1,4±0,89 (p=0,04)
ЛПВП	12	1,25±0,42	18	1,09±0,34
ЛПНП	13	3,12±1,09	18	3,27±1,29
ЛПОНП	13	0,44±0,16	20	0,64±0,40 (p=0,04)
ИА	11	3,1±1,72	18	3,95±1,69

До назначения атипичных антипсихотиков концентрация триглицеридов в сыворотке крови больных не превосходит таковую у здоровых лиц. После курса терапии количество триглицеридов достоверно увеличивается, но остаётся в пределах нормы.

Концентрация ЛПВП в сыворотке крови больных шизофренией ниже соответствует таковой у здоровых лиц. Под влиянием терапии происходит еще большее выраженное снижение исследуемого показателя.

Концентрация ЛПОНП в сыворотке крови у больных шизофренией достоверно выше (в 2 раза), чем у здоровых лиц. После курса терапии концентрация ЛПОНП у больных достоверно превышает норму.

Важной характеристикой считается отношение концентрации ХС и ЛПВП, по их соотношениям рассчитывается индекс атерогенности (ИА). У больных шизофренией обнаружено увеличение ИА до 3,1 в сравнении со здоровыми людьми 2,2. После терапии ИА увеличивается до 4х (достоверное отличие от здоровых лиц). Это значение считается превышающим норму (ИА<3) и свидетельствует о высоком риске развития атеросклероза.

### Заключение

Алгоритм назначения и проведения нейролептической терапии в современных условиях требует учета не только особенностей психопатологического процесса, но и оценки риска развития нейролептического ожирения. Изучение всех аспектов проблемы развития нарушений липидного обмена на фоне приема атипичных нейролептиков является задачей крайне сложной и требующей поиска путей ее решения. Выявленное в ходе исследования нарушение липидного обмена (дислипидемия) характеризуется, в первую очередь, повышением содержания в крови холестерина и триглицеридов, являющимся важнейшим фактором риска развития атеросклероза и связанных с ним заболеваний сердечно-сосудистой системы.

### Список литературы

1. Горобец Л.Н. Роль лептина в формировании нейролептического ожирения у больных шизофренией при антипсихотической терапии // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. - 2008. - Т. 146. - № 9. - С. 324-326
2. Горобец Л.Н., Буланов В.С., Василенко Л.М., Литвинов А.В., Поляковская Т.П. Метаболические расстройства у больных шизофренией в процессе терапии атипичными антипсихотическими препаратами // Журнал неврологии и психиатрии. - 2012. - № 9. - С.90-96
3. Горобец Л.Н., Ермолаева Л.Г., Жмурина М.В. Проблема увеличения веса и развития сахарного диабета при нейролептической терапии шизофрении // Метаболические побочные эффекты и осложнения при психофармакотерапии / Под ред. И.Я. Гуровича и А.Б. Шмуклера. Прил. к журн. Соц. и клин. психиатрия. М., 2003. С. 22–28.
4. Данилов Д.С. Коррекция ожирения, связанного с приемом атипичных нейролептиков, у больных шизофренией (оценка целесообразности перевода больных на типичные антипсихотические препараты) // Психиатрия и психофармакотерапия: журнал для психиатров и врачей общей практики. - М.: МедиаМедика. - 2007. - Т. 9. - № 6. - С. 10-14
5. Kabinoff GS, Toalson PA, Healey KM, McGuire HC, Hay DP. Metabolic Issues With Atypical Antipsychotics in Primary Care: Dispelling the Myths // Prim Care Companion J Clin Psychiatry. 2003. - 5(1). - P. 6-14

## THE PROBLEMS OF MACHINE TRANSLATION

Tohmetov T.A, Ushakov A. O., Vanushin I.S.  
Krasnova T.I. (scientific adviser)  
National Research Tomsk Polytechnic University  
timurta@outlook.com

### Introduction

In the age of globalization when the world tends to erase the boundaries for global benefit, understanding of foreign languages gives new perspectives for a world citizen. People of different cultures get closer and distance between countries is swept away with the rise of new communication technologies. The only thing that can disturb this convergence of cultures is language. In multilingual society the knowledge of one or two foreign languages is not enough now. Under such conditions machine translation (MT) goes through a rebirth. Information technologies and the Internet made a tremendous impact on translation. We can call it a digital revolution in translation. Alongside with reliable professional applications there is a rapid proliferation of automated online translation services and translation applications for smartphones.

MT is often criticized for poor quality output that demands manual post-editing to bring it up to high-quality standard. This low-quality translation can be used only to get indication of the content of the original text. Sometimes this 'indicative translation' is enough, especially when you don't care about the details and need only the main idea of the text, for instance it is good enough for the translation of web pages. But most often this problem is seen as MT weakness.

### Historical background

In our article we will define MT as a process of text translation from one natural language to another, using software. It can't be seen as a simple substitution of words as it is a very complicated process which main purpose is the realization of high-quality translation of the text in natural language to its equivalent in the translated language.

The concept of MT is quite old. It begins with the ideas of G.W. Leibniz about the possibility of the mechanical translation through philosophically-mathematical interim language (1646-1716), C. Babbage about the possibility of implementation of translation done by machine (1836-1848) and with the invention of Russian scientist P.P. Smirnov-Troyansky, who offered in 1933 a mechanical translator which automatically selected word equivalents for the units of the input language. On these ideas the theory of machine translation was based. The founder of this theory was W. Weaver. In 1947 for the first time he proved theoretically the fundamental possibility of MT systems creation. The foundation of the theory was the fact that any natural language is a code

system and the automated translation process may be limited to the decoding process.

Until the late 1980s, MT was largely dominated by rule-based systems where grammar and syntax rules were combined with cross-language dictionaries. In the 1990s, the shift was to experimenting with sets of parallel texts. In statistical based MT, algorithms analyze large collections of previous translations or parallel corpora to estimate the statistical probabilities of words or phrases in one language ending up in another. A model is then constructed on the basis of these probabilities and used to evaluate new text. By implication, these systems perform best on the types of texts on which they have been trained.

### Yandex MT approach

Nowadays there are a lot of machine translation systems that can be classified on different grounds. The most popular applications are Google Translate Toolkit, Babylon Translator, PROMPT, Yandex, Systran and so on. They all have different algorithms; let's look, for example, how Yandex translation system works.

The main distinctive feature of this system is that it is statistical. It means that its translation methodology is based not on language rules (the system even doesn't know them) but on statistics. To learn a language, the system compares hundreds of thousands of parallel texts which contain the same information, but in different languages. It may take, for example, large texts from multilingual versions of organizations' websites. Initially, the system finds parallel texts at documents addresses, often these addresses differ only by notes, for example, «en» or «us» for the English version and «ru» for the Russian one. For every studied text the system builds a list of unique signs. These could be rarely used words, numbers or special symbols found in the text in a certain sequence. When the system gains a sufficient number of signs from texts, it begins to look for parallel texts comparing with their help the characteristics of the new texts and already studied. To meet current translation quality standards, the system should learn the hundreds of millions of phrases in different languages. It requires very large resources: a lot of space on HDDs, lots of RAM and so on. That is why the existing machine translation systems are in such limited number.

In Yandex machine translation system there are three main parts: the translation model, language model, and a decoder. The translation model is a table, in which all words and phrases the system knows in one language lists all possible translations into an-

other language and contains the possibilities of these transfers (for each pair of languages there is their own table). This model is created in three steps: firstly we select parallel documents, then in them – the pairs of sentences, and then a pair of words or phrases. After that the decoder performs a translation. For each sentence of the original text, it finds all transfer options, combining together phrases from the translation models, and sorts them in the descending order of probability. The decoder estimates all variants of the output combinations using the language model. As a result, the decoder selects a sentence with the best combination of probability (in terms of translation model) and frequency of use (in terms of language model).

### Current problems in MT

There is no doubt that MT is still imperfect and there are a lot of problems that arise during the translation process. All human translators know translation is not simply a matter of finding the target words that correspond to the words in the source text, and then getting the target grammar right. In fact it involves selecting the correct sense of each individual word, and recognizing the relationship between the words, as expressed by the syntax of the source text. This task is quite difficult for a computer programme.

We will have a closer look at these problems and try to consider them by translating the same phrase in such MT systems as Google Translate, Yandex.Translate and PROMPT.

#### 1. Lexical problems

Word usage of translators often conflicts with the database of words known by translator.

Source:

Scuba, wetsuit, swimfin are necessary for divers.

Google Translate:

Scuba, wetsuit, fins are necessary for divers.

Yandex.Translate:

Scuba, wetsuit, fins required for divers.

PROMT:

The aqualung, diving suit, flippers are necessary for divers.

#### 2. Word conjunction and polysemy

Multi-meaning words are real problem for machine translation for one simple reason: sometimes it is really difficult to choose one or another. People usually use the context of the phrase, but meaning of phrase, which is cut off from text or speech, becomes undefined for translator.

Source:

My bow is more beautiful than your bow!

Google Translate:

My beautiful bow your bow!

Yandex.Translate:

My bow your beautiful bow!

PROMT:

My onions are more beautiful than your onions!

#### 3. Syntactic problems

Source:

Don't be angry with him.

Google Translate:

Do not hold a grudge against him.

Yandex.Translate:

Don't be angry at him.

PROMT:

Don't harbor malice against it.

#### 4. Problems at the level of production and transmission

Source:

Listen, if stars are lit, it means — there is someone who needs it.

Google Translate:

Listen, because if the stars are lit, it means someone needs?

Yandex.Translate:

Listen, if the stars are lit, it means that someone need?

PROMT:

Listen, after all if stars light, it means to somebody it is necessary?

These examples demonstrate that MT systems can't translate with a hundred per cent accuracy. Thus the problem of accuracy remains central for MT systems developers.

### Conclusion

Machine translation has a long history but is still relatively immature technology. For the past decade researchers and developers have been trying to determine the efficacy of existing MT systems and to find solutions for optimizing these MT systems. The progress in the field of MT depends on systematic evaluation and quality control. Every new system works better than the previous one. There are still certain limitations in applications but MT accuracy increases every year.

### References

1. Cronin, M. (2013). Translation in the Digital Age. New York: Routledge.
2. Goutte, C., Cancedda, N., Dymetman, M., Foster, G. (2009). Learning Machine Translation. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology Press.
3. Koehn, P. (2010). Statistical Machine Translation. New York: Cambridge University Press.
4. Malmkjaer, K., Windle, K. (2011). The Oxford Handbook of Translation Study. New York: Oxford University Press.
5. Olive, J., Christianson, C., McCary (2011). Handbook of Natural Language Processing and Machine Translation. New York: Springer.
6. Wilks, Y. (2009). Machine Translation: its Scope and Limits. New York: Springer.

## ПРИМЕНЕНИЕ РАСТЕРИЗАЦИИ МЕТОДОМ БРЕЗЕНХЭМА В МЕТОДЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ ПРИ ОПТИЧЕСКОМ РАСПОЗНАВАНИИ ПЕЧАТНЫХ СИМВОЛОВ

П.А. Хаустов, Е.И. Максимова  
Томский политехнический университет  
[exceibot@sibmail.com](mailto:exceibot@sibmail.com)

### Введение

Как известно, задача оптического распознавания символов является трудно формализуемой и имеет множество приближенных методов решений, каждый из которых обладает своими преимуществами и недостатками. Большинство методов, которые применяются для решения задачи оптического распознавания символов, схожи с методами, которые используются для других задач классификации изображений. Как правило, такие методы предполагают использование искусственных нейронных сетей или аналогичных классификаторов, которые не позволяют отследить логику процесса классификации [1].

Однако существуют методы, специально разработанные для бинаризованных изображений, и, в частности, изображений печатного текста. В таких методах для каждого пиксела известна его принадлежность к начертанию символа или фону. Особую роль среди подобных подходов к решению задачи оптического распознавания символов играет группа методов, основанных на идее анализа пересечений графического представления символа с некоторым набором отрезков. Подобный подход получил название «метод пересечений» [2].

Идею метода пересечений можно интерпретировать огромным количеством способов – можно варьировать набор отрезков, способ геометрического представления символа, правила учета количества и общей длины пересечений каждого из отрезков с этим представлением.

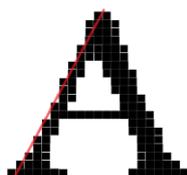


Рис. 1. Пример нежелательного многократного пересечения отрезка и символа

Особый интерес вызывает выбор способа геометрического представления символа. Так как речь идет об отсканированном изображении, то необходимо осуществлять анализ растрового фрагмента некоторого графического документа. Наиболее простым вариантом можно назвать анализ пересечений символа именно в исходном виде, но такой подход обладает некоторыми недостатками.

Для случая, изображенного на рис. 1, характерно многократное пересечение отрезком графического представления символа. Фактически, группа пересекаемых пикселей до растеризации представляла собой отрезок, который не может иметь более одного интервала пересечения. Следовательно, такое представление символа зачастую искажает информацию о пересечениях символа с отрезком.

Наиболее точно описывает геометрию символа лишь его векторное представление. В общем случае символ будет представлен набором графических примитивов, которые будут ограничивать некоторые области изображения. Часть областей будет принадлежать символу, часть – фону.

При подобном представлении символа интервалы пересечения любого отрезка с начертанием этого символа можно определить максимально точно. Но в таком случае возникает проблема высокой вычислительной стоимости анализа интервалов пересечения. Для того чтобы избежать высокой вычислительной сложности и трудной программной реализации необходимо некоторым образом перевести каждый из отрезков в растровый формат, что приведет к существенному упрощению анализа пересечений. Остается лишь выбрать способ перевода отрезков из векторного формата в растровый.

### Описание алгоритма Брезенхэма

Существует множество способов перевести векторный отрезок в растровый формат изображения. Для того чтобы определить какие пиксели двумерного раstra необходимо отнести к изображению отрезка требуется анализировать их расположение относительно этого отрезка. Джек Е. Брезенхэм в 1962 году предложил способ определения принадлежности каждого из пикселей двумерного раstra отрезку с использованием лишь целочисленной арифметики [3].

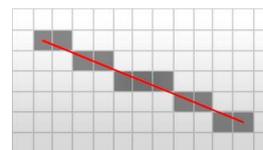


Рис. 2. Иллюстрация работы алгоритма Брезенхэма

В ходе алгоритма предполагается проход по каждому значению координат одной из осей и определение значения координаты на другой оси для размещения очередного пиксела.

Для того чтобы определить наиболее подходящее значение на другой оси координат, необходимо выбрать наиболее близкий к отрезку пиксел двумерного растра. Такую задачу можно решить, используя только целочисленную арифметику, с помощью уравнения прямой в отрезках.

#### Алгоритм Брезенхэма в методе пересечений

При использовании растрового представления отрезков в методе пересечений анализ интервалов наложения изображения отрезка на изображение символа существенно упрощается. Наиболее простым из допустимых вариантов оценки меры пересечения является тривиальный подсчет количества общих пикселей у двух растровых представлений. В таком случае геометрические потери при растеризации гораздо меньше влияют на результат распознавания. Для более точного описания геометрических потерь можно воспользоваться иллюстрацией.

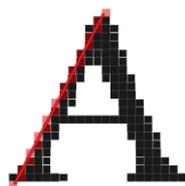


Рис. 3. Пример геометрических потерь

На рис. 3 оттенками красного цвета показаны пиксели принадлежащие растеризации изображенного отрезка. Темный оттенок соответствует пикселям, которые относятся к графическому представлению символа, светлый оттенок – соответствует остальным пикселям растрового представления отрезка. Как можно заметить, темно-красные пиксели в виду некоторой погрешности растрового представления образуют множество непрерывных интервалов наложения, что при точном геометрическом представлении соответствовало бы лишь одному интервалу наложения. При статистическом подсчете количества общих точек такая погрешность не выглядит столь существенной, сколь может оказаться при более детальном геометрическом анализе. Для приведенного на рис. 3 примера вместо одного интервала наложения, можно увидеть сразу пять интервалов, что может привести к заблуждению анализ количества непрерывных пересечений.

Теперь можно описать алгоритм оптического распознавания символов на основе метода пересечений и алгоритма Брезенхэма.

- Шаг 1.** Сформировать некоторый набор отрезков.
- Шаг 2.** Получить растровое представление каждого из отрезков, используя алгоритм Брезенхэма.
- Шаг 3.** Сформировать набор изображений символов – шаблонов, с которыми будет осуществляться сравнение.
- Шаг 4.** Для каждого изображения-шаблона произвести наложение каждого из отрезков набора. Для каждого из таких наложений  $O_i$  запомнить коли-

чество общих пикселей  $C_i$ . В дальнейшем вектор значений  $V = \{C_1, C_2, \dots, C_K\}$  будет использоваться для представления данного изображения – шаблона.

**Шаг 5.** Для каждого из изображений, класс которого необходимо определить, описанным в шаге 4 образом получить вектор  $V = \{C_1, C_2, \dots, C_K\}$ . Найти наиболее похожий вектор в наборе шаблонов, определить класс, к которому относится символ, соответствующий этому вектору. Отнести к этому классу данное изображение.

#### Полученные результаты

Для тестирования предложенного алгоритма было реализовано консольное приложение на языке C++, которое случайным образом генерирует набор отрезков и реализует описанный ранее алгоритм. Для оценки качества распознавания был выбран набор изображений символов латинского алфавита, полученных из реальных отсканированных документов (рис. 4):



Рис. 4. Примеры изображений тестового набора

В результате апробации алгоритма было установлено, что предложенная вариация метода пересечений верно распознает 91% символов тестовой выборки. Таким образом, можно сделать вывод, что был предложен алгоритм, который не требует ни одной операции с плавающей точкой, способный корректно распознавать более 90% символов в отсканированных документах.

Стоит отметить, что метод пересечений дает некоторое преимущество при создании каскада классификаторов с его использованием. После того, как первичный классификатор определил группу классов, к которым с наибольшей долей достоверности можно отнести текущий символ, рационально использовать далее дифференциальный классификатор, который позволит выбрать из выделенных классов наиболее подходящий. В дифференциальном классификаторе можно использовать более узкоспециализированный набор отрезков, который будет предназначен специально для поиска различий выбранной группы классов. В дальнейшем планируется реализация каскадной системы классификаторов на основе метода пересечений с целью улучшения качества распознавания.

#### Литература

1. Schantz, Herbert F., The history of OCR, optical character recognition – «Recognition Technologies Users Association», 1982. – 213
2. Роджерс Д., Алгоритмические основы машинной графики – М.: Мир, 1989. – с. 54-63
3. Bresenham, J. E., Algorithm for computer control of a digital plotter – «IBM Systems Journal 4», 1965. – р. 25-30

## СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ В МЕДИЦИНЕ

Трефилова А.И., Алексеев А.А.  
Томский политехнический университет  
E-mail: alyona.trefilova@gmail.com

### Введение

В настоящее время широкое применение получают системы поддержки принятия решений (далее СППР) в медицинской сфере, они позволяют: составлять индивидуальные программы лечения, прогнозировать осложнения при лечении заболевания, прогнозировать результаты лечения в краткосрочном и долгосрочном периодах и определять предрасположенности пациентов к заболеваниям. Функционирование таких систем невозможно без современного оборудования диагностики. К таким устройствам относятся (в том числе): томографы, кардиографы, однако, главной проблемой их использования является максимально-точная интерпретация медицинских образов (МРТ, ЭКГ и т.д.), не зависящая от компетентности делающего описание - врача. Для решения этой задачи необходима полная автоматизация процесса интерпретации с использованием современных математических алгоритмов распознавания образов и СППР с минимальным участием человека-эксперта (врача) и формированием рекомендаций (в том числе срочных) для пациента.

### Анализ существующих программных решений

В настоящее время к наиболее известным зарубежным медицинским системам поддержки принятия решений с элементами экспертной системы относятся: Kasimir, CaDet, Apache III, DXplain, Germwatcher, SETH, easydiagnosis, Pxdes, EMERGE [1]. В таблице 1 представлено функциональное сравнение существующих СППР.

После анализа некоторых существующих решений были сделаны выводы, что современные СППР всё ещё обладают рядом недостатков, таких как: невозможность наполнять систему новыми знаниями, изолированность системы одной предметной области от другой, зачастую неудобный и сложный для понимания пользовательский интерфейс и т.д., а также не полной интеграцией с внешней средой, т.е. устройствами получения первичных данных (томограф, кардиограф и т.д.).

### Принятие решений в системах распознавания образов

Для распознавания образов на медицинских изображениях производится соотнесение распознаваемого образа и классов объектов, что в дальнейшем позволяет отнести этот образ к определенному классу и распознать его. В математической интерпретации это можно выразить следующим образом. В процессе наблюдения за объектом получаем множество чисел, которое составляет

вектор наблюдений, являющийся входными данными для решающего правила. Это правило помогает отнести этот вектор к одному из заданных классов. [1, 2, 3]

Таблица 8. Сравнение основных характеристик медицинских СППР

Название	Прогнозирование	Диагностика	Поддержка принятия решений	Число исследуемых заболеваний
CaDet	+	+	+	онкология
Apache III	+	-	+	тяжесть состояния пациента
Pxdes	-	+	-	пневмококциоз
EMERGE	-	+	-	боли в груди
DXplain	-	+	+	2400 заболеваний
Germwatcher	-	+	+	внутрибольничные инфекции
SETH	-	+	+	Клиническая фармакология
Easydiagnosis	-	+	+	основные группы заболеваний
Kasimir	-	+	+	онкология

Это решающее правило можно сформировать, опираясь на различные соображения. Наиболее эффективными являются байесовское решающее правило, минимизирующее ошибку решения; байесовское правило, минимизирующее функцию риска; критерий Неймана-Пирсона, критерий проверки многих гипотез, критерий проверки сложных гипотез и последовательная проверка гипотез. [2]

### Классификация систем распознавания

Выделяют несколько видов классификации систем распознавания [2]:

- простые и сложные системы;
- одноуровневые и многоуровневые системы;
- системы без обучения, обучающиеся и самообучающиеся системы;
- детерминированные, вероятностные, логические и структурные (лингвистические) системы;

- традиционные и перспективные (экспертные) системы.

### Архитектура системы поддержки принятия решений с использованием распознавания медицинских образов

Проанализировав существующие СППР, была составлена общая архитектура системы с использованием обработки образов (рис.1).

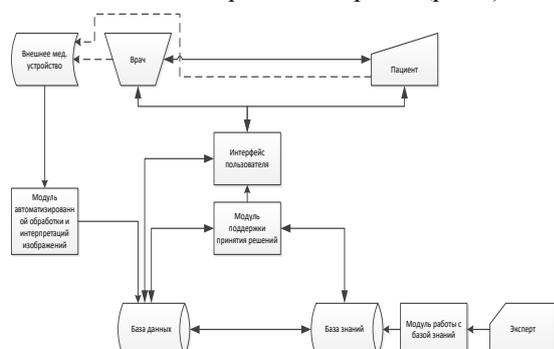


Рисунок 29. Архитектура системы

Врач и пациент взаимодействуют с системой с помощью специального интерфейса. Набор отображаемой информации зависит от того, кто обратился к системе - врач или пациент.

Информация о пациентах, болезнях, а также результаты интерпретации изображений хранятся в базе данных. Данная информация может предоставляться пользователю напрямую или использоваться в качестве входной информации для модуля выработки решений. База знаний использует полученную ранее информацию о поставленных диагнозах, схожих ситуациях и других принятых решениях. Модуль поддержки принятия решений агрегирует и обрабатывает информацию, которая хранится в базе данных и базе знаний, в рекомендации для врача или пациента.

Одним из важных элементов системы является модуль автоматизированной обработки и интерпретаций изображений, который позволяет анализировать снимки томографии или кардиограмму, результаты анализа заносятся в базу данных и предоставляются пользователю: врачу, который принимает решение о назначении медикаментозного лечения или госпитализации, или пациенту, с рекомендациями по текущему состоянию здоровья и необходимости срочной госпитализации. Модуль адаптирован под выходные данные портативных устройств диагностики (к примеру, портативный кардиограф), и пользователь (пациент) самостоятельно может отправлять результаты для получения рекомендаций и долгосрочного, краткосрочного прогнозов.

Работу СППР можно разделить на 2 режима: режим обучения и режим постановки диагноза. В режиме обучения формируется база знаний, осуществляется настройка параметров структурированных моделей, медицинских изображений, диагностируемых признаков и состояний. В режиме

постановки диагноза производится анализ информации о пациенте и его анамнезе, а затем формируется заключение. [4]

Для каждой болезни симптомы имеют различные весовые коэффициенты. СППР сначала оценивает важность совокупностей всех параметров, а затем рассчитывает вероятность какого-либо заболевания. Если существует хотя бы малая вероятность этого заболевания, то оно включается в список предполагаемых заболеваний.

### Заключение

В данной работе был проведен анализ существующих экспертных систем и СППР, использующих распознавание изображений в медицинской сфере. Определена общая архитектура таких систем и выявлены их недостатки. Также была рассмотрена классификация систем распознавания изображений и алгоритмы выбора признаков изображения и отнесение их к некоторому классу.

### Литература

1. Экспертная система поддержки принятия решений врача на основе Объединенной Базы Медицинских Знаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.slideshare.net/blejyants/pitch-socmedica-36898981>, свободный.
2. Продеус А.Н., Захарова Е.Н. Экспертные системы в медицине. Киев, «Век». 1998 г.-320с.
3. Система поддержки принятия решений в медицине на основе синтеза структурированных моделей объектов диагностики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/sistema-podderzhki-prinyatiya-resheniya-v-meditsine-na-osnove-sinteza-strukturirovannyh-modeley-obektov-dagnostiki>, свободный.
4. Разработка интеллектуальной системы поддержки принятия решений для оказания персонализированной медицинской помощи пациентам на основе онтологий и компьютерных средств представления знаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ssc.smr.ru/media/ipuss\\_conf/13/5\\_10.pdf](http://www.ssc.smr.ru/media/ipuss_conf/13/5_10.pdf), свободный.
5. Многомерный анализ изображений в медицине и биологии [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://rcs.chemometrics.ru/papers/BioImages.pdf>, свободный.

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЫШЛЕНИЯ У СТУДЕНТОВ

Исангулова А. Н., Шкатова Г. И.  
Томский политехнический университет  
[luna.o0@bk.ru](mailto:luna.o0@bk.ru)

### Введение

Все виды деятельности, где необходимо анализировать пространственные свойства и отношения, трансформировать исходные структуры и создавать новые, - все это делается при помощи пространственного мышления. [1]

Все, кто создает пространственные объекты, меняет пространственные объекты, действует внутри пространственных объектов, - все они обязаны владеть этим инструментом.

Нужно отметить следующее. В психологии восприятия давно уже известно, что изначально зачатками пространственного мышления обладает всего несколько процентов населения. Целенаправленный отбор, по признаку наличия пространственного мышления у абитуриентов основных технических специальностей и направлений, не ведется. Следовательно, у большей части студентов просто отсутствует то, что предполагается развивать.

Следует отметить, что пространственное мышление рекомендуется развивать с раннего возраста. Развитие пространственного мышления будет способствовать изучению всех последующих дисциплин по программам специалитета или бакалавриата. Из этого следует, что задача определения уровня пространственного мышления является актуальной [2].



Рис. 5. Концептуальная схема функционирования приложения

### Концептуальная схема функционирования программы

Концептуальная схема функционирования приложения представлена на рис.1. Важное место в ней занимает блок «База данных», в которой

хранятся вопросы для тестирования уровня развития пространственного мышления.

Тестовые задания были взяты из трудов Кэттелла Реймонда, являющегося автором наиболее влиятельных теорий о личности и многочисленных трудов, посвящённых данной теме.

Поскольку назначением теста является оценка уровня развития пространственного мышления, то тесты опираются на трёхмерные изображения фигур. В качестве фигур в данной работе используются кубики, в которые различным образом вписаны ломаные линии. Пользователю требуется определить, одинаково ли вписаны линии в данные кубики. Чтобы верно ответить на вопрос, пользователю необходимо мысленно изменять положение кубов в пространстве и проверять их на соответствие.

Помимо тестовых данных, в базе данных накапливается информация о субъектах, которые прошли тестирование. На основании этой информации можно сделать анализ данных – по группам, по годам, по курсам и т.д. На начальной этапе предлагается ввести информацию о себе. После регистрации пользователю предлагается пара кубиков ответить на вопрос «Одинаковы ли вписанные ломанные линии в паре кубов?», которые выбираются из общей базы (рис. 2). К каждому вопросу предлагаются на выбор два варианта ответов, из которых лишь один правильный.

Чтобы ответить на вопрос, пользователю достаточно выбрать один из двух предложенных вариантов. Этот ответ будет сохранен, и произойдет смена вопроса на экране. Для хранения ответов используется строковая переменная – дескриптор.

После того как пользователь ответит на все вопросы, поступление вопросов прекратится, и программа сравнит ответы, выбранные пользователем, с правильными ответами и выдаст результат прохождения теста — количество правильных ответов.

После того, как тестирование будет пройдено, пользователь может просмотреть свои результаты и на их основе получить рекомендации в направлении самосовершенствования в плане развития пространственного мышления.

После получения результатов и рекомендаций, пользователь имеет возможность сохра-

нить свои результаты в текстовый файл и покинуть программу.

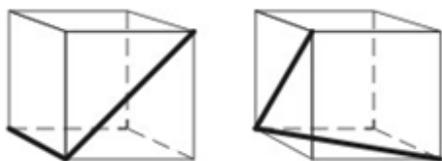


Рис. 6 Пример тестового задания

### Особенность реализации

Программа реализована на языке C++. Для решения задачи разработан класс, в котором представлены характеристики испытуемых и методы, обеспечивающие процесс тестирования и вывод результатов, на основании которых пользователь получает соответствующие рекомендации.

После получения результатов можно вернуться в главное меню или покинуть программу.

### Апробация программы

После тестирования приложения была проведена оценка уровня развития пространственного мышления у студентов группы 0B31. Результаты представлены на рис.3.

Ф.И.О.	Группа:	Результат:
Иванов И.И.	0B31	0,6875
Петров П.П.	0B31	0,6875
Сидоров С.С.	0B31	0,875
Мухоморов М.М.	0B31	0,375
Нуров Н.Н.	0B31	0,75
Брагин Б.Б.	0B31	0,3125
Тай Т.Т.	0B31	0,4375
Павлов П.П.	0B31	0,5
Александров А.А.	0B31	0,4375
Васильев В.В.	0B31	0,6875
Смирнов С.С.	0B31	0,875

Рис.3. Результаты оценки уровня развития пространственного мышления у студентов группы 0B31

Всего в тестировании принимало участие 11 человек, из которых двое показали очень высокий результат (>80%), также двое показали результат ниже среднего (<50%), остальная часть студентов показала средний результат.

Также был подсчитан средний результат группы – 0,603 балла.

Для студентов, показавших недостаточно высокий результат, существует различная литература и методики по улучшению развития пространственного мышления. [3]

### Заключение

Практическая значимость данной программы определяется не только тем фактом, что это программное обеспечение готово к использованию, но и простота, связанная с перенастройкой темы тестирования. Для этого достаточно заменить содержимое файлов – вопросов.

Программа позволяет пользователю пройти тест для оценки уровня развития пространственного мышления, а также получить рекомендации в направлении самосовершенствования в плане развития пространственного мышления, необходимого в будущей профессиональной деятельности. Она построена таким образом, что информация о результатах тестирования добавляется в текстовый файл.

Программа имеет ряд недостатков, т.к. нуждается в доработке, а именно: в добавлении новых данных, более подробном изложении рекомендаций, выводе ошибок, что будет реализовано в дальнейшем.

### Литература

1. Рыбалка С.А., Шкатова Г.И. C++Builder. Задачи и решения. Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 486 с.
2. [1][<http://www.moluch.ru/archive/38/4430/>]
3. [2][<http://www.as2x2.com/content/razviti-e-prostranstvennogo-myshleniya-metodika>]
4. И.Ю. Соколова, Л.А. Терехина «От самопознания к самореализации и здоровьесбережению» Методическое пособие – Томск: Изд-во ТПУ, 2005г. — 84 с.
5. [3][<http://www.moluch.ru/conf/ped/archive/69/3623/>]

## РОЛЬ СТАНДАРТОВ ЭЛЕКТРОННОГО МЕДИЦИНСКОГО ДОКУМЕНТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В СФЕРЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Р.Т. Грицаев, А.А. Пономарев  
Томский политехнический университет  
[gritzaev94@gmail.com](mailto:gritsaev94@gmail.com)

### Введение

Развитие информационных технологий в здравоохранении требует разработки соответствующих стандартов, которые бы регламентировали процессы формирования электронного медицинского документа, передачи медицинских данных между различными медицинскими учреждениями. В настоящее время в мире большое внимание уделяется разработке стандартов формирования электронных медицинских документов, которые должны использоваться в госпитальных информационных системах. К ним относятся такие стандарты, как Health Level 7 (HL 7), open HER (CEN 13606) и др.

### Основная часть

Исторически, системы электронных медицинских записей и административные информационные системы слабо связаны. Каждая развивалась независимо от другой, так как преследовали различные цели. Со временем такие системы стало сложнее регулярно адаптироваться к информационному окружению, и более проблематичным стало отсутствие интеграции между ними. Смешанная форма документов XML, адаптированная к HL7 в виде архитектуры клинического документа (CDA), и обеспечивает отсутствующую связь между этими системами, улучшая процессы кодирования, обобщая, и регламентируя точность требований.

Health Level 7 (Седьмой Уровень медицинского документооборота) – стандарт обмена, управления и интеграции электронной медицинской информации.

Седьмой уровень поддерживает выполнение таких задач как:

- Структурирование передаваемых данных;
- Возможности проектирования систем;
- Достижение согласованности передач;
- Безопасность;
- Идентификация участников;
- Доступность [1].

Стандарт HL7 предназначен для облегчения взаимодействия компьютерных приложений в учреждениях здравоохранения и обмена внешними данными. Его применение позволяет исключить или значительно снизить разработку и реализацию специфичных программных интерфейсов, требующихся при отсутствии стандарта. Кроме того, целью HL7 является поддержка электронного обмена информацией в здравоохранении при

использовании широкого спектра коммуникационных сред.

Следует подчеркнуть, что назначение стандарта HL7 состоит в стандартизации обмена данными, а не в стандартизации прикладных систем, занимающихся этим обменом. Это означает, что методы применения данного стандарта в различных медицинских учреждениях могут существенно отличаться. Стандарт формализует интерфейсы между различными системами, обменивающимися информацией о пациенте, включая данные анализов, назначения, результаты лечения, оплату и пр.

Общая структура составляющих HL7 технологий приведена на рисунке 1.

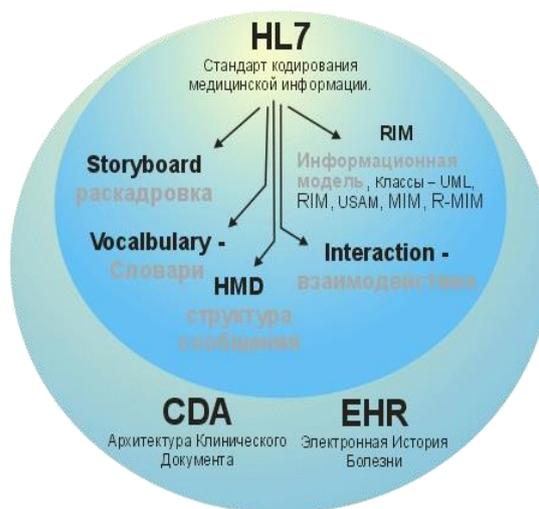


Рис.1. Общая структура HL7

HL7 содержит много необязательных элементов данных и сегменты данных, делая их легко приспособляемым к любому сайту. Таким образом, успех HL7 в значительной степени зависит от его гибкости [1,3].

Архитектура Клинического документа (CDA, Clinical Document Architecture) является стандартом сферы HL7, который утверждён ANSI. В CDA определён синтаксис и комплекс структур для полного выражения семантики клинического документа. CDA использует язык разметки информационных объектов XML. Спецификация клинического документа создаётся на основе справочника данных конкретной информационной системы - другими словами, смысл КД при машинной обработке определяется медицинской информационной системой. CDA определяет разметку клинического документа, его структуру и семантику.

Клинический документ по CDA является полным информационным объектом, с полностью определёнными компонентами. Он может содержать текст, изображения, звук и другое мультимедийное содержимое. HL7 начал развиваться как стандарт сообщений. Клинический документ может быть передан в сообщении, или существовать независимо. Природа документа и сообщения различны. Сообщение: временно, запускается внешним событием, существует определённый период времени, имеется адрес, чаще всего нечитаемый человеком. Документ: стабилен, полон, имеет авторство, определение правил доступа, воспринимается человеком. Клинический документ кодируется XML, что позволяет обрабатывать его компьютером. В нем можно также вставить не-XML содержание, которое может обрабатываться не-XML процессорами (например, естественно-языковая обработка средствами UMLS). В блоках клинического документа можно показать клинические высказывания, такие как выполненные процедуры, текущая ситуация больного, административные распоряжения, нежелательные события и факторы. Такой документ состоит из заголовка и тела. В заголовке можно выразит сложную систему авторов, исполнителей, ответственности, текущую ситуации документа, доступ к нему, классифицирующие сведения о пациенте и т. д. Высокоуровневое представление всех выразительных возможностей заголовка задаётся схемой UML. Тело клинического документа содержит клиническую запись/отчёт, собранную из секций [3,4].

Вторым направлением стандартизации формирования электронного медицинского документа является стандарт open EHR.

OpenEHR - открытая стандартная спецификация, которая описывает управление и хранение, поиск и обмен медицинских данных в электронных медицинских записях (EHRs). В openEHR, все медицинские данные о пациенте запоминаются в "одном времени жизни", независимы, пациент ориентированы, хранятся в течении всей его жизни. Основной целью openEHR не - обмен данных между EHR-системами, а стандарт сообщений, как например HL7. Ключевое новшество в openEHR структуре - оставить всю спецификацию клинической информации вне информационной модели, но наиболее важно, обеспечить мощное средство выражения, как клинических данных и медицинских данных пациента, чтобы их можно записать таким образом, чтобы информация могла пониматься и обрабатываться по любому требованию.

Основой этого стандарта является создание клинических информационных моделей на основе формирования архетипов и шаблонов. Общая схема аппарата описания данных представлена на рисунке 2. Ядром системы является система базовых типов и способ построения ссылок. Это статическая неизменяемая часть.



Рис. 2. Общая схема аппарата описания данных стандарта openEHR

OpenEHR в настоящее время начал использоваться в таких странах, как Австралия, Великобритания и Швеция [2].

Развитием этого направления является создание гибридного стандарта на основе openEHR и HL7.

Таким образом, при проектировании медицинских информационных систем стандартом передачи и формирования электронного медицинского документа должны стать именно гибридные стандарты. Они объединяют простоту формирования послания стандарта HL7 и интеллектуальность стандарта openEHR, где каждый архетип является клинической информационной моделью.

#### Заключение

Современные медицинские информационные системы, предназначенные для клинического использования должны проектироваться с учетом международных стандартов формирования электронного медицинского документа, которые дают возможность упростить процесс передачи медицинских данных по каналам связи и связать различные медицинские системы на платформе единой структуры электронной медицинской записи.

#### Литература

1. HL7 (медицинский стандарт) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/HL7>, свободный.
2. Стандарт openEHR [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.openehr.org/>, свободный.
3. Health Level Seven International [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hl7.ru/standards/instruction.php>, свободный.
4. HL7/CDA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hl7sdk.blogspot.ru/>, свободный.

## РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО РЕСУРСА «VM-TEST»

Е.В. Берестнева, О.В. Марухина  
Томский политехнический университет  
berestneva\_1@mail.ru

Комплексная модернизация законодательства Российской Федерации в области образования, структурно-содержательное обновление российской образовательной системы в соответствии с современными запросами человека, общества и государства, потребностями развития инновационной экономики, современными международными тенденциями развития образования обуславливают качественное изменение профессиональной ориентации, призванной обеспечить создание благоприятных условий для профессионального самоопределения личности, успешной профессионализации и самореализации в профессиональной деятельности [1]. Закон «Об образовании в Российской Федерации» определяет правовые основы государства в области образования, приоритеты государственной политики, гарантирующей соблюдение прав и свобод в образовании в Российской Федерации, обновленные требования к качеству профессиональной подготовки обучающихся. В данном нормативном документе акцентируется внимание на открытости российской системы образования, создающей условия для непрерывного образования человека на протяжении всей жизни, предоставляющей ему возможности для реализации образовательной и профессиональной траектории развития. Учитывая особенности социально-экономического развития России, территориального рынка труда, распределения трудовых ресурсов в регионе, федеральный вуз должен осуществлять подготовку высококвалифицированных кадров в соответствии с потребностями инновационно-ориентированной экономики, её приоритетных отраслей в долгосрочной перспективе, науки, техники, образования, культуры и социальной сферы в связи с этим профессиональная ориентация должна стать составной частью всей системы качественно новой непрерывной подготовки будущих профессионалов в вузе, направленной на образование человека в течение всей жизни [2]. Разработан информационный ресурс (сайт VM-Test) для поддержки принятия решения выпускников бакалавриата на основе оценки их потенциала.

В Институте кибернетики разработан информационный ресурс [magistr.am.tpu.ru](http://magistr.am.tpu.ru). При этом были использованы возможности портала MultiTest, на базе которого можно создавать любое количество сайтов [3]. Доменное имя [magistr.am.tpu.ru](http://magistr.am.tpu.ru) было зарегистрировано в доменной зоне [am.tpu.ru](http://am.tpu.ru). В качестве DNS сервера используются сервера кафедры прикладной математики и главный DNS сервер ТПУ.

Хостинг площадка – сервер кафедры прикладной математики ТПУ. – соответствует техническим требованиям, предъявляемым потребностями электронного ресурса [magistr.am.tpu.ru](http://magistr.am.tpu.ru). К примеру, разрешая использовать PHP 5.3.5., MySQL 5.5.9., Apache 2.2.17., удаленный доступ SSH, FTP и т.д. Площадка обладает производительными ресурсами и удобством размещения на ней электронных ресурсов.

Для создания интернет-приложения компьютерного on-line тестирования использовались ресурсы информационного универсального портала MultiTest. Как было отмечено ранее, портал предоставляет возможности создания и исполнения всех известных типов анкет, опросников и психодиагностических тестов. Все результаты автоматически записываются в поле базы данных на портале, в формате XML, из которой мы можем с помощью документированных интерфейсов связи получить доступ к данным с последующей обработкой.

Таким образом, для разработки интерфейса (Рис. 1) был использован язык PHP [27], а для создания анкет, опросников и психологических тестов – XML.

Было также разработано интернет-приложение для on-line тестирования и анкетирования. В соответствии с поставленными задачами были разработаны модули для оценки трех составляющих потенциала выпускников бакалавриата:

- профессиональный потенциал;
- личностный потенциал;
- исследовательский потенциал.

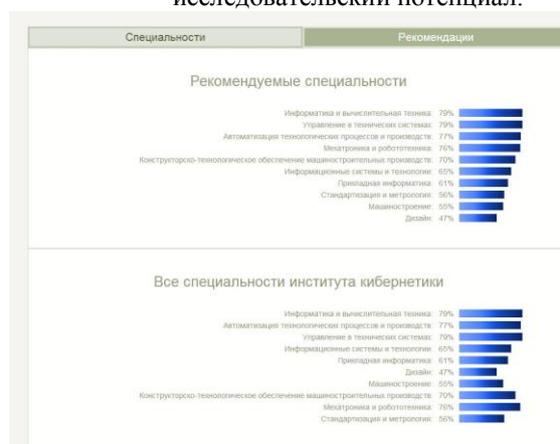


Рисунок 1. Интерфейс «Результат теста»

После прохождения теста пользователю выводится результат, в котором описывается какой тип профессии ему подойдет больше (рис. 1).

Таким образом, разработанное приложение выдает результаты теста пользователю и автоматически заносится в базу данных.

В настоящее время система запущена в опытную эксплуатацию. Протестировано 20 человек студентов 4 курса Института кибернетики (направления «Прикладная информатика», «Прикладная математика и информатика», «Информатика и вычислительная техника»). Для большинства студентов (16 человек) приоритетное направление магистерской подготовки совпало с направлением обучения в бакалавриате. По результатам оценки исследовательского потенциала был сделан вывод, что 8 студентам может быть рекомендована дальнейшая образовательная траектория, с преобладанием исследовательской деятельности (магистр-исследователь), а 12 студентам - с преобладанием инженерной деятельности (магистр-инженер).

Публикация подготовлена в рамках поддержанного РГНФ научного проекта № 13-16-70001

#### **Литература**

1. Панина С. В., Игнатьев В. П. Вузовский этап профессиональной ориентации // Подготовка конкурентоспособного специалиста как цель современного образования: Материалы III международной научно-практической конференции 20–21 ноября 2013 года. – Прага: Vědecko vydavatelské centrum «Sociosféra-CZ», 2013. – Ч. 1. – С.38-40.
2. Мордовская А.В., Панина С.В. Концептуальные подходы к организации профориентационной работы в федеральном вузе // Преподаватель XXI век. – 2012. – № 1. – С. 57–64.
3. 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

## МЕДИЦИНСКАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА НА ОСНОВЕ КАРМАННОГО ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФА «ЭКГ ЭКСПРЕСС»

Порхунов А.А., Лежнина И.А., Уваров А.А. Старчак А.С.

Научный руководитель: Лежнина И.А., к.т.н., доцент

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

E-mail: arti92\_uk@mail.ru

Согласно официальной медицинской статистике [1, 2], сердечно – сосудистые заболевания – главная непосредственная причина инвалидности и смертности населения по всему миру. Каждый год от болезней сердца умирают около 17 миллионов человек, что составляет примерно 29 % всех случаев смерти.

Поэтому в последнее время становится актуальной разработка прибора для быстрой и удобной регистрации кардиосигнала, который позволит своевременно измерять ЭКГ и при необходимости сразу же обращаться к лечащему врачу. Основная задача - сделать измерение ЭКГ таким же простым и доступным, как измерение, например, давления или температуры.



Рис. 1. Внешний вид разработанного прибора вместе с внешним кабелем для грудных отведений

Для удовлетворения данной потребности, в мире создано порядка 10 моделей подобных приборов, позволяющих эффективно измерять ЭКГ. Причем все электрокардиографы индивидуального применения можно разделить на две категории: домашние и портативные («карманные»).

Домашние электрокардиографы представляют собой приборы с простой структурой и низкой ценой и используются как приставка к персональному компьютеру, на который устанавливается специальное ПО. Измерение ЭКГ проводится стандартным способом и предполагает самостоятельное наложение электродов, запись передается в центр диагностики, где обрабатывается специалистом.

В отличие от домашних, карманные электрокардиографы представляют собой законченные устройства. Они позволяют получить приблизительный анализ сразу после измерения и при необходимости отправить запись на более подробную обработку. Главное преимущество карманных электрокардиографов – портативность и

возможность получить диагноз, пусть и приблизительный, в любое время в любом месте, что особенно актуально для людей, страдающих от болезней сердца.



Рис. 2. Структурная схема карманного электрокардиографа

Основная проблема заключается в том, что на сегодняшний день не существует таких приборов, которые совмещают в себе диагностическую ценность домашних и простоту применения карманных электрокардиографов. Исходя из этого, была поставлена задача реализации прибора, который совместит и информативность, и простоту снятия ЭКГ сигнала.

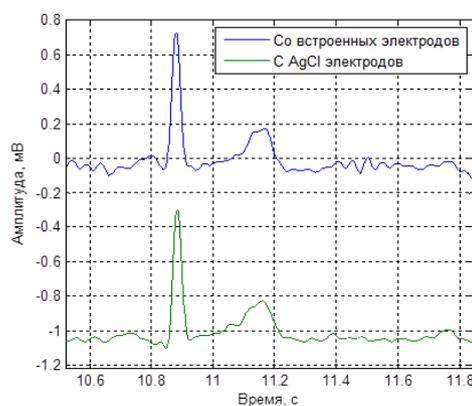


Рис. 3. Сравнение формы записей, полученных с помощью встроенных металлических (вверху) и стандартных хлорсеребряных электродов (внизу)

На первой стадии был разработан карманный электрокардиограф с возможностью подключения дополнительных грудных электродов (рис.1). В приборе предусмотрена одновременная регистрация до двух грудных отведений, которая осуществляется с помощью обычных медицинских электродов и набора кабелей для подключения.

Измерительная схема прибора (рис. 2) построена на специализированной интегральной микросхеме для электрокардиографии ADS1292 компании Texas Instruments. Использование такой схемы

позволяет сократить количество элементов на плате, а также добавить в прибор целый ряд дополнительных функций: измерение кожно-электродного импеданса, самотестирование, автоматическое обнаружение обрыва измерительной цепи.

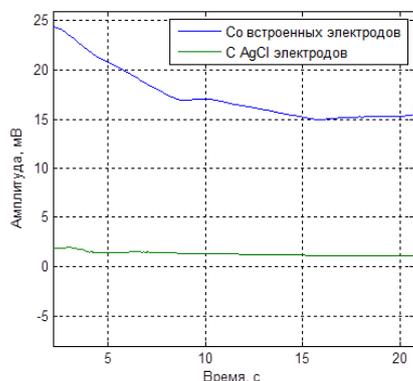


Рис. 4. Сравнение дрейфа изолиний записей, полученных с помощью встроенных металлических (вверху) и стандартных хлорсеребряных электродов (внизу)

Также прибор оснащен *OLED*-дисплеем высокой контрастности, трехкнопочной клавиатурой и автономным питанием от батареек типа *AAA*. Запись сигнала производится на *SD*-карту, которую впоследствии можно подключить к ПК для переноса записей.

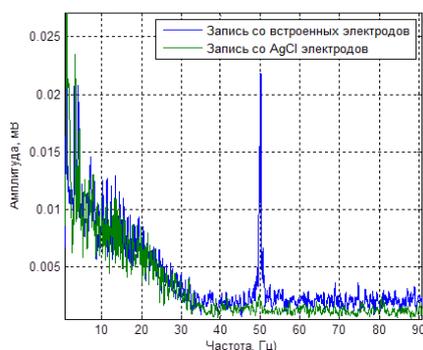


Рис. 5 Сравнение спектров сигналов, полученных с помощью встроенных металлических (вверху) и стандартных хлорсеребряных электродов (внизу)

Программное обеспечение построено на базе операционной системы (ОС) реального времени *FreeRTOS v4.7.2* [4]. Благодаря использованию ОС удалось сократить время разработки посредством создания соответствующих задач. Для контроля задачи имеется специальный набор *API* функций, описание которых можно найти на официальном сайте *FreeRTOS* [5]. Разработка встроенного ПО проводилась в среде *CooCox CoIDE*, которая предназначена для разработки программного

обеспечения микроконтроллеров архитектуры *ARM*. Для отладки использовалась отладочная плата *STM32F4Discovery*.

Встроенные в корпус датчики выполнены из фольгированного стеклотекстолита с последующим покрытием одним из трех возможных металлов: припоем ПС-63, гальваническим золотом или серебром.

На рисунках 3, 4, 5 показаны данные, демонстрирующие качество регистрации ЭКГ с помощью встроенных металлических электродов.

На основании этих данных установлено, что:

1. Регистрация с помощью встроенных электродов не искажает форму сигнала и, следовательно, такие записи вполне пригодны для анализа ЭКГ в стандартных клинических применениях.

2. Встроенные металлические электроды вызывают существенно более высокий дрейф и смещение изолинии в сравнении со стандартными хлорсеребряными, что объясняется склонностью металла к накоплению заряда.

3. Встроенные электроды гораздо более чувствительны к сетевым помехам с частотой 50 Гц, что объясняется худшим контактом с кожей и, соответственно, более высоким сопротивлением кожно-электродного перехода.

Исследования показали, что встроенные электроды вполне пригодны для ЭКГ диагностики и позволяют получить хорошее качество сигнала. В рамках проекта по разработке и внедрению «карманных» электрокардиографов были созданы их опытные прототипы, проведены исследования технических характеристик приборов и методов их применения. На данный момент ведется опытное внедрение в клинических отделениях НИИ Кардиологии СО РАМН.

#### Литература

1. Всемирная Организация Здравоохранения. Сердечно-сосудистые заболевания. Информационный бюллетень № 317. Март 2013 г.
2. Global atlas on cardiovascular disease prevention and control. Geneva: World Health Organization; 2012.
3. Texas Instruments. Low-Power, 2-Channel, 24-Bit Analog Front-End for Biopotential Measurements. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/ads1291.pdf>, свободный.
4. Борисов-Смирнов А. Операционные системы реального времени для микроконтроллеров. // Chip news. 2012. №5. — 20с.
5. FreeRTOS описание функций API [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.freertos.org/a00106.html>, свободный.

## АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ОПТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ СИМВОЛОВ НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ ABBYY FINEREADER

До Тхи Хань

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
hanhdt21@gmail.com

В настоящее время, каждый день переводится огромное количество различных документов с бумаги в электронную форму, например: печатные тексты, платежные поручения, медицинская справка, официальные приглашения, различные опросные листы и т.д. При этом активно используются тысячи различных систем электронного документооборота практически во всех сферах деятельности. Поэтому при современных объемах потоков документов, без автоматизированной обработки, подобные операции немислимы.

Одним из ключевых этапов во всех системах электронного документооборота и системах ввода печатных текстов является, распознавание текстовых символов - перевод информации из графической формы в текстовую форму. Распознавание текста является одним из направлений распознавания образов [3]. Распознавание текстовой информации играет важную роль в переводе печатного и рукописного текста в электронную. Целью этого является автоматизация документооборота или внедрение безбумажных технологий.

В настоящее время, проблема оптического распознавания символов (OCR) становится всё более актуальной при активном внедрении цифровой вычислительной техники и широким использованием текстовых процессоров.

Целью данной статьи является ознакомление и исследование системы оптического распознавания символов (OCR), обеспечивающих высокое качество распознавания.

Сегодня, благодаря развитию технологий, именно с помощью сканера мы можем достаточно просто получить изображение страницы текста в графическом файле. Однако работать с таким текстом невозможно, так как страница с текстом представляет собой обычную картинку. Можно текст читать и распечатывать, но невозможно его редактировать и форматировать. Поэтому, для того, чтобы получить документы в формате текстового файла необходимо провести распознавание текста.

«Оптическое распознавание символов (англ. optical character recognition, OCR) — механический или электронный перевод изображений рукописного, машинописного или печатного текста в текстовые данные — последовательность кодов, используемых для представления символов в компьютере (например, в текстовом редакторе)» [1]. Эта система предназначена для ввода печатного текста для печатных и электронных изданий.

Можно привести несколько пример системы оптического распознавания текста:

- ✓ Recognita Plus DTK фирмы Recognita Corporation (Венгрия),
- ✓ TextBridge фирмы Xerox Imaging Systems,
- ✓ TypeReader фирмы ExperVision (США),
- ✓ CharacterEyes фирмы Ligature (Израиль),
- ✓ IRIS OCR фирмы I.R.I.S. (Бельгия),
- ✓ Easy Reader фирмы Inovatic International (Франция),
- ✓ OmniPage Professional и WordScan Plus фирмы Caera (США) [4].

Наиболее известными программами класса «Системы оптического распознавания» в России являются OCR CuneiForm и ABBYY FineReader.

Система оптического распознавания текста имеет следующие преимущества:

- ✓ распознавать тексты
- ✓ корректно работать с текстами
- ✓ корректно распознавать не только четко набранные тексты, но и такие, качество которых не хорошее.

Системы OCR состоят из следующих основных блоков, предполагающих аппаратную или программную реализацию:

- ✓ блок сегментации;
- ✓ блок предобработки изображения;
- ✓ блок выделения признаков;
- ✓ блок распознавания символов;
- ✓ блок постобработки результатов распознавания.

Сначала необходимо выделять текстовые области, строки и разбиение связных текстовых строк на отдельные знакоместа, каждое из которых соответствует одному текстовому символу. Далее выделять текстовые фрагменты графического изображения страницы необходимо преобразовать в текст [5].

Для того, чтобы получить готовую электронную копию для редактирования любого печатного текста, программе OCR необходимо выполнить процедуры из множества отдельных операций:

- ✓ Сканирование и предварительная обработка изображения.
- ✓ Анализ структуры документа.
- ✓ Распознавание.

- ✓ Проверка результатов.
- ✓ Реконструкция документа (воссоздание его исходного вида).
- ✓ Экспорт.

Используя программу оптического распознавания текстов, можно редактировать текст, хранить документы в различных форматах, распечатывать материал, не теряя качества, анализировать информацию и применять к тексту электронный перевод, форматировать или преобразовать в речь. Следует отметить, что при работе с определенными шрифтами, система оптического распознавания требует калибровки.

Лидером в области распознавания текста является программа FineReader от компании ABBYY. «ABBYY FineReader — система оптического распознавания символов, разработанная российской компанией ABBYY» [2].

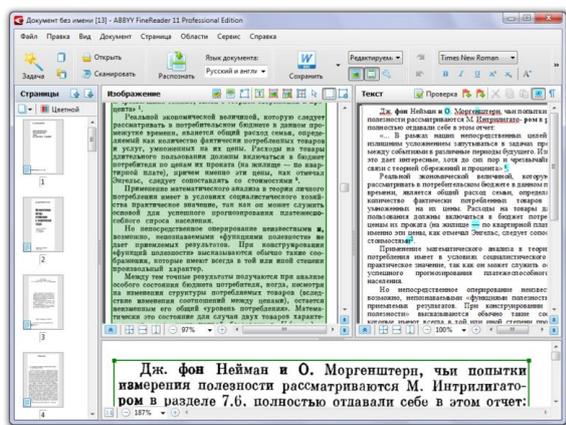


Рис. 1. Оптическое распознавание символов ABBYY FineReader

Программа позволяет извлекать текстовые данные из цифровых изображений (фотографий, результатов сканирования, PDF-файлов). Она быстро переведет бумажные документы или PDF-файлы в удобный для редактирования формат. Особенностью программы FineReader является высокая точность распознавания и малая чувствительность к дефектам печати. Это достигается благодаря применению технологии «целостного целенаправленного адаптивного распознавания» (3 принципа: целостность, целенаправленность, адаптивность).

Программа ABBYY FineReader обладает такими преимуществами, такие как: скорость и высокая точность распознавания, поддержкой многих мировых языков, распознаванием сфотографированных документов, автоматическим обработкой документов, сохранением документов в различных форматах, а также отправкой в интернет-хранилища, проверкой результатов распознавания и т.д.

С помощью программы ABBYY FineReader процесс обработки документов состоит из четырех этапов: получение изображения; распознавание документа; проверка и редактирование полученного текста; сохранение результатов распознавания.

Краткое руководство пользователя ABBYY FineReader 12 описывается на 2 рисунке

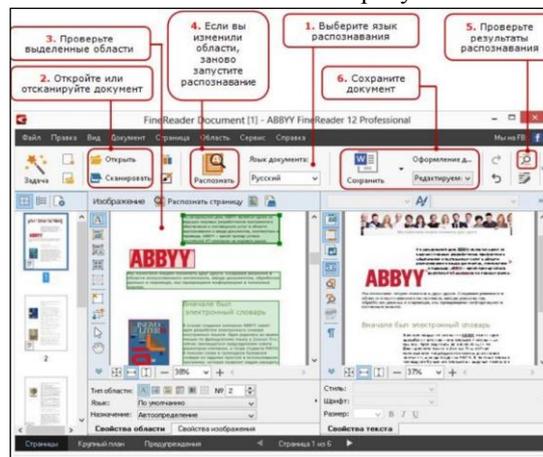


Рис. 1. Краткое руководство пользователя ABBYY FineReader

Таким образом, в настоящее время широко используются программы класса «системы оптического распознавания текстов» для ввода печатных текстов. Эта программа является одной из наиболее перспективных областей применения искусственного интеллекта, распознавания образов и компьютерного зрения.

## Литература

1. Оптическое распознавание символов [Электронный ресурс] // Википедия. Свободная энциклопедия URL: [http://vi.wikipedia.org/wiki/Оптическое\\_распознавание\\_символов](http://vi.wikipedia.org/wiki/Оптическое_распознавание_символов)
2. ABBYY FineReader [Электронный ресурс] // Википедия. Свободная энциклопедия URL: [http://vi.wikipedia.org/wiki/ABBYY\\_FineReader](http://vi.wikipedia.org/wiki/ABBYY_FineReader)
3. Колесников С. Распознавание образов. Общие сведения /Газета «Компьютер-Информ». Программное обеспечение. <http://www.ci.ru/>
4. Распознавание текста [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://it-claim.ru/Education/Course/Lingvistika/Lecture/Lecture11.pdf>, свободный.
5. Оптическое распознавание символов (OCR) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [wiki.technicalvision.ru/index.php/Оптическое\\_распознавание\\_символов\\_\(OCR\)](http://wiki.technicalvision.ru/index.php/Оптическое_распознавание_символов_(OCR)), свободный.

## ПРОБЛЕМА АДАПТАЦИИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ К УСЛОВИЯМ ЖИЗНИ И ОБУЧЕНИЮ В НАЦИОНАЛЬНОМ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ТОМСКОМ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ (НИ ТПУ)

До Тхи Хань

Научный руководитель – Лойко Ольга Тимофеевна  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
[hanhdt21@gmail.com](mailto:hanhdt21@gmail.com)

### Введение

«Обучение за рубежом — это инвестиции в собственное будущее, связанные с приобретением необходимых для успешного человека знаний, навыков и опыта» [1]. Обмен студентами – это одна из великолепных возможностей пройти практику за границей, завести новых друзей, приобрести опыт поиска работы за рубежом в международной атмосфере, а также сделать своего рода «тест-драйв» обучения за границей. Сегодня на территории России в 750 образовательных учреждениях учится около 250 тысяч иностранных студентов из 150 стран. При этом свыше 40 тысяч получают высшее образование за счет средств федерального бюджета России [2].

Проблема исследования особенностей адаптации иностранных студентов к условиям жизни и обучения в России является особенно актуальной в современных условиях формирования международной образовательной системы, поскольку обучение есть специфическая форма индивидуальной активности, обуславливающая поведенческие изменения. Для студентов особое значение имеет социально-профессиональная адаптация, уровень которой оценивается по целому ряду критериев, например, успеваемости, ориентации на будущую профессию, умению работать самостоятельно и т.д.

В данной статье рассмотрены основные особенности адаптации иностранных студентов к условиям жизни и обучения, выявлены трудности, возникающие в период обучения в Национальном исследовательском Томском политехническом университете (ТПУ), так как ТПУ занял седьмое место в рейтинге российских вузов с наибольшим числом иностранных студентов, которые обучаются на очной форме в 2008/2009 – 2010/2011 годах [3]. Сегодня Томский политехнический университет известен далеко за пределами не только Томской области, но и всей страны. В ТПУ ежегодно приезжает значительное количество студентов из различных стран: из Вьетнама, Китая, Египта, Кипра, Монголии, Ирака, Индии, Германии, Ирана, Ганы, Колумбии, Эквадора. Обучение иностранных студентов в ТПУ происходит на базе Института международного образования и языковой коммуникации (ИМОЯК ТПУ).

Трудности адаптации иностранных студентов совершенно отличны по содержанию от трудностей российских студентов, зависят от националь-

ных и региональных характеристик и менталитетов, и изменяются от курса к курсу. В целом этапы адаптации иностранных студентов к новой языковой, социокультурной и учебной среде таковы:

- 1) вхождение в студенческую среду;
- 2) усвоение основных норм интернационального коллектива, выработка собственного стиля поведения;
- 3) формирование устойчивого положительного отношения к будущей профессии, преодоление «языкового барьера», усиление чувства академического равноправия [4].

Важным аспектом проблемы адаптации субъекта деятельности к изменяющимся условиям системной среды является адаптация человека к новым социально-культурным условиям. Адаптации студента-иностранца к новой социокультурной среде способствуют две группы факторов: зависящие от студента и зависящие от преподавателя. С первых дней пребывания в ТПУ иностранные студенты находятся в непривычной для них социокультурной, языковой и национальной среде. Они начинают испытывать трудности, которые существенно отличны от трудностей российских студентов. К первому показателю относится недостаточное владение русским языком. В принципе, иностранные студенты могут достигать значительных успехов в овладении языком только к третьему курсу и только после этого, они могут начинать активно использовать свои знания в процессе обучения. Также языковой барьер мешает найти российских друзей и знакомых.

Также у студента могут быть следующие проблемы: достаточно низкий уровень базовой подготовки, трудность в усвоении специального материала на русском языке, отсутствие индивидуальной способности к обучению, особенности национального менталитета. Поэтому, преподаватель, в свою очередь, должен быть компетентен в предмете, владеть языком общения и обладать определенными личными качествами [5], чтобы помочь в преодолении этих препятствий.

Во время пребывания в России иностранные студенты должны адаптироваться не только к вузу, не только к жизни в общежитии, но и к жизни в чужой стране. Одной из серьезных проблем для иностранных студентов в России является климат. Следует отметить, что процесс адаптации в этой сфере проходит достаточно сложно на протяжении всего периода обучения. Сложнее всего к

климатическим условиям адаптируются студенты из Вьетнама. Менее болезненно адаптация к климату происходит у студентов из стран Африки и Европы. Сложное восприятие климата вызывает у иностранных студентов ухудшение здоровья.

Наиболее болезненным является вопрос проживания. На основании анализа результатов анкетирования, проведенного при помощи статистических методов [4], можно сделать вывод о том, что условия проживания в студенческом общежитии не устраивают большинство студентов. Среди определяющих факторов такого мнения необходимо назвать большое количество проживающих в общежитиях, отсутствие покоя, влияние личных качеств соседей по комнате, трудность знакомства с русскими студентами в общежитии. Также в общежитии, иностранные студенты живут в одной комнате, отдельно от российских друзей, поэтому всегда говорят на своем родном языке.

Среди основных трудностей адаптации следует отметить питание, так как большинству иностранных студентов сложно привыкнуть к русской кухне. Непривычным может быть вид пищи, ее вкусовые качества, может быть недостаточным ассортимент продуктов. Также известно, что во многих странах сейчас очень популярно обезжиренное питание, чем не может похвастаться русская кухня. Поэтому, большинство вьетнамских и китайских студентов предпочитают готовить пищу самостоятельно, и лишь некоторые питаются в университетской столовой.

Несмотря на перечисленные трудности, можно уверенно говорить об успешной адаптации большинства иностранных студентов ТПУ, особенно иностранных студентов из Вьетнама. ТПУ сегодня является одним из крупнейших центров по обучению вьетнамских студентов. Первые студенты из Вьетнама поступили в Томский политехнический университет в 2002 году. На сегодняшний день в ТПУ обучается 230 студентов из Республики Вьетнам, — это порядка 30 % от общего числа иностранных студентов вуза. Как показывает практика, вьетнамские студенты учатся прилежно. Своим отношением к учебе они заметно выделяются на фоне других. К примеру, среди 89 политехников-стипендиатов премии губернатора Томской области более 30 % — это студенты из Вьетнама. Среди них также много отличников,

ежегодно около трети вьетнамских выпускников заканчивают ТПУ с красным диплом [6].

#### **Заключение**

В заключение необходимо сказать, что с первых дней пребывания в вузе иностранные студенты находятся в непривычной для них социокультурной, языковой и национальной среде, в которой им предстоит адаптироваться в кратчайшие сроки. Успешность процесса адаптации обеспечивает адекватное взаимодействие иностранных студентов с социокультурной и интеллектуальной средой вуза, психоэмоциональную стабильность, формирование новых качеств личности и социального статуса, освоение новых социальных ролей, приобретение новых ценностей, осмысление значимости традиций будущей профессии. Поэтому успешное управление учебно-воспитательным процессом для иностранных студентов является неотъемлемой частью решения задачи адаптации.

#### **Литература**

1. Портал центра международных образовательных программ Томского политехнического университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://portal.tpu.ru/ciap/student/exchange>, свободный.
2. Официальный сайт РИА Новости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ria.ru/education/20121128/912582328.html>, свободный.
3. ТПУ – седьмой среди российских вузов по количеству иностранных студентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://news.tpu.ru/news/2012/12/12/15470-tpu-%E2%80%93%93\\_sedmoy\\_sredi.html](http://news.tpu.ru/news/2012/12/12/15470-tpu-%E2%80%93%93_sedmoy_sredi.html), свободный.
4. Берестнева О. Г., Марухина О. В., Щербаков Д. О. Проблема адаптации иностранных студентов как проблема адаптации субъекта деятельности к измененным условиям [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/110-9985>
5. Адаптация студентов-иностранцев к обучению в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://oneworld.bstu.ru/article/?id=28>, свободный.
6. Сайт «Учись в Томске» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.studyintomsk.ru/ru/seenews.php?id=28>, свободный.

## РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ «АНАЛИТИК» МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ВЕБ ПОРТАЛА ДЛЯ СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

С.В Романчуков

Научный руководитель: д.т.н., профессор Берестнева О. Г,  
Томский политехнический университет

[inoy@vtomske.ru](mailto:inoy@vtomske.ru)

### Введение

Важную роль в обеспечении благополучия человека и общества играют психологические исследования и службы, в том числе, проводимые на базе высших учебных заведений. Одним из средств проведения подобных тестирований являются сетевые ресурсы, которые также должны предоставлять возможность накопления данных об участниках, результатах и процессе прохождения тестов и обработки имеющейся информации.

Научно-учебной лабораторией информационных технологий в социальных и медицинских исследованиях разработан и поддерживается мультифункциональный тестовый портал «MultiTest», реализующий ряд тестовых методик.

В процессе функционирования данной системы был накоплен обширный материал, нуждающийся в дальнейшей обработке. В соответствующих базах данных хранятся как сырые данные о процессе и результатах тестирования, так и результаты тестов. Имеющийся функционал позволяет оперативно вносить корректировки в тестирующие приложения, эмулировать проведение тестирования, извлекать из базы данных информацию о любом конкретном тестирующемся, но, к сожалению, пока не предоставляет простого в обращении набора инструментов для обработки больших объёмов накопленных результатов. Заявляет о себе необходимость создания подсистемы, дающей аналитикам и психологам возможность работы с информацией без использования навыков программирования (которые психолог или математик иметь не обязан) и, помимо этого, расширяющий возможность обратной связи и взаимодействия психолога собственно с коллективом программистов, разработавших и сопровождающих данный ресурс.

### Требования к подсистеме

Аналитическая подсистема разрабатывается с целью расширения функционала веб-портала «MultiTest», что накладывает на неё определённые ограничения.

В базе данных портала уже накоплен значительный объём информации о многолетних результатах исследований, для хранения которой системе применяется СУБД MySQL. Исходя из этого, разрабатываемый модуль должен взаимодействовать с СУБД MySQL, осуществляя выгрузку данных из неё для обработки и сохранения в базу данных её результаты.

Непосредственно для описания тестов и методик используется универсальный формат представления данных XML, что позволяет, например, для создания новых тестов включаемых в портал, применять сторонние программы, в том числе обычные редакторы текста. В этом же формате осуществляется и хранение в базе данных информации о результатах тестирования[1].

Аналитический модуль размещается на одном сервере с уже существующими компонентами портала, представляющем собой HTTP-сервер apache на платформе FreeBSD и реализовываться с использованием php, html и AJAX, аналогично уже размещённым компонентам системы, поддерживать единые с ними стандарты.

Кроме того сервис должен позволять разделение пользователей на различные категории, несущие различные функции и осуществлять разделение прав доступа различных категорий, гарантируя безопасность хранения информации и защиту от несанкционированного доступа.

### Роли пользователей

Кратко всех посетителей аналитического модуля можно отнести к одной из трёх групп:

- 1) Администраторы;
- 2) Аналитики;
- 3) Незарегистрированные гости;

В обязанности администраторов входит поддержание базы данных, резервное копирование и восстановление информации. Кроме того на представителей данной группы возлагается ответственность по обеспечению безопасности, назначению и удалению привилегий пользователей и прав доступа.

Группа аналитиков и психологов является, по сути, целевой группой пользователей, для которой и разрабатывается данный модуль. Очевидно, для пользователей данной группы необходимо предоставить доступ к выбранным инструментам анализа данных и сегментам базы данных, относящихся к сфере их компетенции. Аналитик также должен обладать возможностью эмулировать проведение любого теста с помощью программы-имитатора. Также в рамках подсистемы необходимо развернуть элементы, обеспечивающие быструю передачу данных между аналитиками, психологами и администраторами. При этом пользователь-аналитик не должен иметь возможности вносить изменения в таблицы исходной базы данных во избежание коллизий и утраты накопленных данных. Вместо этого предполагается создание вре-

менных записей в специально отведённых для этого таблицах базы данных, приданной к аналитическому модулю.

#### **Методы обработки данных**

При решении данной задачи применение многих традиционных статистических методов нерационально и не позволяет добиться желаемого результата. Более эффективным представляется использование методов DataMining. DataMining — это процесс обнаружения в сырых данных ранее неизвестных, нетривиальных, практически полезных и доступных интерпретации знаний.[2] Выделяют пять стандартных типов закономерностей, которые позволяют выявлять методы DataMining: ассоциация, последовательность, классификация, кластеризация и прогнозирование.

В рассматриваемом приложении на первый план выходят задачи классификации и кластеризации данных.

С помощью классификации выявляются признаки, характеризующие группу, к которой принадлежит тот или иной объект. Кластеризация отличается от классификации тем, что сами группы заранее не заданы.

Алгоритмы кластерного анализа отличаются большим разнообразием. На практике в результате испытаний различных алгоритмов исследователями был сформирован ряд рекомендаций по их применению. С учетом чувствительности к шумлению и способности восстановлению структуры данных наилучшим является алгоритм Уорда, наихудшим – метод ближайшего соседа[3].

#### **Программное обеспечение**

Компьютерная обработка данных предполагает математическое преобразование данных с помощью определенных программных средств. Для этого необходимо иметь представление как о математических методах обработки данных, так и о соответствующих программных средствах[4].

Наиболее популярными являются пакеты статистического анализа данных, такие как SPSS, Statistica, STATGRAPHICS. Однако специфика задачи накладывает свои ограничения, делающие использование данного ПО нежелательным:

- 1) Предпочтение программных продуктов, созданных на веб-ориентированных языках (Java, Python и т.д.);
- 2) Ограничения, накладываемые структурой портала;
- 3) Предпочтение программных продуктов с открытым исходным кодом
- 4) Предпочтение свободного ПО.

Всё вышесказанное обращает нас к opensource продуктам в области статистического анализа и

DataMining. К числу наиболее популярных и детально разработанных приложений в данной категории можно отнести Weka, RapidMiner и KNIME (написаны на Java), Rattle (основан на R) и Orange (интегрирован с Python). По сумме их характеристик представляется целесообразным использование в рамках разрабатываемого кабинета аналитика программ WEKA и Orange, разработанных на языке Java и предоставляющих достаточные возможности для проведения анализа статистических данных и визуализации его результатов.[5]

#### **Заключение**

В результате выполнения данной работы были разработаны модели поведения потенциальных пользователей, составлен комплекс требований к аналитическому модулю многофункционального веб-портала. На основании этого были подобраны подходящие методы компьютерной реализации аналитических компонентов данного модуля. Рассмотрены открытые программные продукты для data mining. Процесс итоговой программной реализации модуля на данный момент продолжается и далёк от завершения, однако уже предоставил некоторые достаточно значимые результаты. Так, например, был обнаружен один из сбоев в базе данных с результатами экспериментов.

#### **Литература**

1. Моисеенко А. В., Берестнева О. Г., Щербаков Д.О. Развитие информационного ресурса для оценки компетентности ИТ-специалистов// Информационные и математические технологии в науке, технике, медицине: труды Всероссийской конференции с международным участием. – Томск, 2012 г. – Т.2 - С. 12-14
2. Григорий Пятецкий-Шапиро, DataMining и перегрузка информацией // Вступительная статья к книге: Анализ данных и процессов / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, И. И. Холод, М. Д. Тесс, С. И. Елизаров. 3-е изд. перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2009. 512 с. С.13.
3. Мандель И. Д., Черный Л. М. Экспериментальное сравнение алгоритмов кластер-анализа // Автоматика и телемеханика, 1988, № 11. – 252 с.
4. Берестнева О.Г., Е.А. Муратова Компьютерный анализ данных. – Томск: ТПУ, 2010. – 144 с.
5. US Centers for Disease Control and Prevention, Open Source Data Mining Software Evaluation [Электронныйресурс]URL: <http://www.phiresearchlab.org/downloads/OpenSourceDataMining.pdf> доступ свободный

## CREATION OF COMPUTER APPLICATION FOR PSYCHOLOGICAL HANDWRITING ANALYSIS

Kholdina T.V.

Supervisor: Berestneva O.G., doctor of technical science, professor

Department of Applied Mathematics

National Research Tomsk Polytechnic University

kholdinatv@rambler.ru

### Introduction

Graphology is a branch of applied psychology, a projective technique of personality assessment, according to which there is a stable relation between a person's handwriting and his individual characteristics. Projection method study of personality is characterized by creating an experimental situation, which allows multiplicity and ambiguity of a subject behavior [1].

Graphological analysis is mainly used in the field of personnel management - above all, it is recruiting and rating the most appropriate candidates in specific professions and rating the compatibility of business partners. Handwriting analysis is used in special services: police, army and court for psychological profiling. Private individuals also use handwriting analysis in order to check a third person's reliability and personal qualities, in case of choosing a baby-sitter, as well as for diagnosing children and adolescents [2]. Speaking about the urgency of graphology and its study, it is worth noting more practical reasons than such obvious ones as simple curiosity. The growing popularity of graphological knowledge and learning about graphology opportunities are caused by their applicability in almost all areas connected with interaction between people [3].

Handwriting analysis is a difficult procedure that requires concentration. Analysis of multiple handwriting samples may take quite a lot of time. Thus, simplification of this procedure using a computer is becoming even more urgent. Automatic handwriting analysis is a complicated technical procedure. A computer must recognize about 15 main handwriting signs, such as letters' slants, angles, size and the degree of pressure. Realization of this process involves creating a variety of templates, which will be compared with samples being evaluated, as well as procedure of recognizing each letter individually (due to different degrees of handwriting legibility it poses certain problems). Apart from this, the fact that some handwriting characteristics are difficult to be assessed objectively (such as the degree of handwriting legibility or the degree of pressure) makes automatic handwriting analysis difficult to implement. The presented program does not provide the complete handwriting identification, but it enables to reveal the intensity of some human characteristics, which makes the task urgent.

### Functional characteristics of the application

This paper applies the techniques described in D.Sara's [4] and S.Yu.Aleksovskiy's [5] writings to identify handwriting features and assess personality

traits on the basis of the information received. According to D.Sara's methods a user assesses handwriting on a given set of 14 handwriting features, each of which is treated separately. As D.Sara recommends, a sample being evaluated must meet certain criteria [4]. A user may have an analyzed text fragment, both in paper and electronic formats, as it is illustrated in Fig.1.

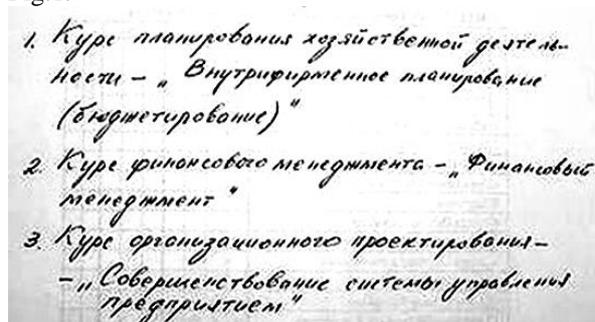


Fig.1. Handwriting sample

According to S.Yu.Aleksovskiy's method, there is a connection between several features of handwriting and a single characteristic. Besides that Aleksovskiy focuses not only on handwriting sample under evaluation, but also on the procedure of this sample obtaining. To assess each feature the program provides a template using which the intensity of features in a handwriting sample under value will be chosen.

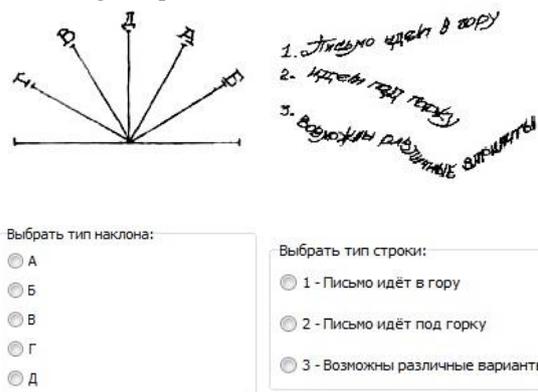


Fig.2. «Letter slant» and «Row pitch» inquiries for handwriting features analysis

Thus, the program is aimed not only at people, who want to make a complete analysis of personality but also at those, who need information about certain qualities of a person, with the purpose of self-analysis or assessing some traits of a subject.

To store information about handwriting assessment during the brief analysis there is a descriptor, repre-

senting a string of symbols corresponding to the amount of handwriting features. After selecting a particular variant its value is entered in a descriptor cell corresponding to a handwriting feature being assessed, by means of a special software method. For example, in assessing the feature "Letter pitch" the descriptor cell №1 is filled and pitch types from A to D shown in the figure are numbered from 0 to 4, respectively. A handwriting sample presented in Fig.1 is obviously of a pitch type A, so the user chooses the type number 0, and the method will set "0" in the descriptor cell number 1.

To store information about handwriting assessment via the holistic method, an assessment matrix is created in addition to a descriptor. An assessment matrix is filled using a special method, according to the information recorded in a descriptor. The number of rows in the assessment matrix corresponds to the number of assessed personality characteristics, there are 6 of them and the number of columns is 6. In the first two columns, there are some handwriting features corresponding to one of the opposing human character trait. For example, the number of features corresponding to emotional stability is entered in the first column of the first row and the number of features corresponding to emotional instability is entered in the second column. The next three columns are the calculations columns, and the last column is the column of resulting indexes generated by the three previous ones via a special method.

After a handwriting analysis is complete, a profile is formed. To create a personality assessment of a subject after the analysis based one holistic method is accomplished, the obtained values are taken by turns from the cells in the column of indexes in the assessment matrix. Each of these values corresponds to the row number in a certain component in a data form. After the line with the characteristic of each feature is received, the subject description is over.

To form a profile by means of the trait-method a descriptor line is assessed. The line consists of 13 zero cells and one cell, which stores information about an

evaluated feature. The application analyzes this information and assigns the particular characteristic, stored in the information form, to the current value.

### Conclusion

The described methods were applied for analyzing handwriting samples of some people and the handwriting samples characteristics are presented in various publications [4]. The analysis was conducted by using both methods. After comparing the results, it was concluded that the application works correctly. Obvious contradictions haven't been identified; the profiles obtained by both methods are consistent with each other. Thus, the described application allows you to simplify graphological analysis, by restricting this complicated procedure to a simple multiple-choice technique. The results can be considered truthful. Of course, no test can provide a 100% result. Besides, the obtained characteristic is not a guide to action and not a rule to be followed implicitly. The test allows producing an objective analysis and identifying the direction to be followed, it identifies the qualities of the subject that are worth paying attention to. And presented application can execute all these functions completely.

### References

- 1) Isaeva, E.L. (2010) *Prakticheskaya grafologiya. Kak uznat' karakter cheloveka po pocherku. [Practical Graphology. How to know a person's character by handwriting.]* Moskow: RIPOL classic.
- 2) Chernov, Yu.G. (2012) *Analiz pocherka v rabote s kadrami. [Handwriting analysis in personnel.]* St. Petersburg: BHV-Petersburg.
- 3) Kravchenko, V.I. (2006) *Grafologiya: karakter po pocherka. [Craphology: character by handwriting.]* St. Petersburg: GUAP.
- 4) Sara, D. (1997) *Tayni pocherka. [Secrets of Handwriting.]* Moskow: RIPOL classic.
- 5) Aleskovskiy, S.Yu., Komissarova, Ya.V. (2006) *Osnovi grafologii. [Basics of graphology.]* Moskow: Yurlitinform.

## АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ РАЗНЫХ ТИПОВ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ

А.В. Присакарь  
Томский политехнический университет  
nastyaprisakar@mail.ru

### Введение

**Бронхиальная астма (БА)** – хроническое воспалительное заболевание дыхательных путей, проявляющееся приступами одышки, которые зачастую сопровождаются кашлем и могут перерасти в приступы удушья [1]. Данное заболевание достаточно **широко** распространено и трудно диагностируемо. Вопросам исследования особенностей у больных бронхиальной астмой посвящены работы многих ученых, однако нерешенными остались проблемы, связанные с учетом случайности процессов дыхания у больных с различными типами бронхиальной астмы.

В настоящее время существует несколько классификаций бронхиальной астмы в зависимости от их определяющих принципов. Рассмотрим классификацию, согласно которой выделено 4 типа бронхиальной астмы [2]:

- психогенно-индуцированная БА;
- непсихогенная БА;
- сомато-психогенная БА;
- психогенная одышка.

Бронхиальная астма проявляется на движениях воздушного потока, а скорость движения воздушного потока регистрируется на пневмотахограммах, которые были исследованы в данной работе [3].

### Предлагаемое решение

При проведении анализа пневмотахограмм пациентов разных групп был сделан вывод, что, исходя только из графиков пневмотахограмм, сложно выявить какие-то особенности, и тем более определить, какой тип бронхиальной астмы. Поэтому было выдвинуто предположение о том, что между характеристиками пневмотахограммы и типами астмы имеется связь, и есть возможность предложить наиболее эффективный способ определения типа бронхиальной астмы.

### Инновационность решения

Анализ временных рядов пневмотахограмм осуществлен современными методами нелинейной динамики. Они позволяют оценить фундаментальные свойства физиологических процессов и **дают** возможность прогнозировать динамику **патологического** процесса [4].

Для дыхания человека свойственна определенная мера хаоса, поэтому процесс дыхания может быть рассмотрен с помощью нелинейно-динамических методов.

В данной работе были рассмотрены такие характеристики как фрактальная размерность, автокорреляционная функция и спектральная плотность.

Фрактальная размерность – количественная характеристика множества точек в  $n$ -мерном пространстве, показывающая, насколько плотно точки заполняют подпространство, когда их число становится большим. Вычисляется по формуле 1

$$d = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{\log N(\varepsilon)}{\log(1/\varepsilon)}, \quad (1)$$

где  $N(\varepsilon)$  – минимальное число кубов, покрывающих наше множество ( $N(\varepsilon) < N_0$ ), а  $\varepsilon$  – ребро куба [4].

### Архитектура системы и детали реализации

В данной работе были использованы прикладная программа MATLAB и специализированный пакет LORENC, разработанный на кафедре Прикладной математики.

Программа LORENC позволяет определять такие характеристики как размерность пространственной фазовой траектории, размерность фазового пространства, в которое вложена данная траектория, ее автокорреляционную функцию и спектральные характеристики.

Стоит отметить, что LORENC позволяет исследовать любой временной ряд, но только определенного формата, поэтому потребовалось использовать функцию, которая конвертирует данные в формат DAT. Реализация данной функции выполнена в пакете MATLAB.

### Проведение исследований

Размер временного ряда исходных данных составляет более 60000 значений. Однако программа LORENC имеет ограничения на длину входных данных до 10000, поэтому для исследования были выбраны начальный, средний и конечный интервалы длиной 10000 с целью исследования изменения характера дыхания во время сна.

Зависимость фрактальной размерности от типа болезни

На примере здорового пациента мы исследовали зависимость фрактальной размерности от входных параметров и в результате выбрали значения для последующих исследований.

При полученных параметрах была рассчитана фрактальная размерность для одного пациента из

каждой группы на трех интервалах сна, что представлено на рисунке 1.



Рис. 1. Зависимость фрактальной размерности от типа болезни

Из рисунка видно, что данные неоднородны в особенности на первой стадии сна. Было выдвинуто предположение о том, что первый интервал является наиболее подходящим для исследования данного показателя. И чтобы в этом убедиться, был проведен расчет фрактальной размерности для имеющихся пациентов при тех же параметрах.

Средние фрактальные размерности среди различных групп пациентов

Таким образом, получены средние значения фрактальных размерностей среди различных групп пациентов (рис.2.).



Рис.2. Средние фрактальные размерности среди различных групп пациентов

Как и предполагалось, наибольшие различия фрактальной размерности между группами проявляются на первой стадии.

Групповые оценки для первой стадии сна

Далее были проведены групповые оценки для первой стадии сна.

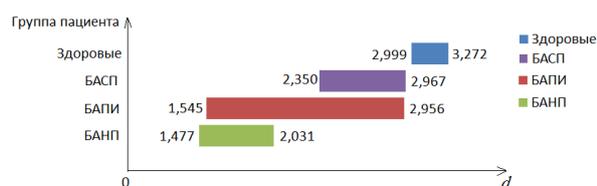


Рис.3. Групповая оценка фрактальной размерности для всех групп

Из рисунка 3 видно, что фрактальная размерность больных БА заметно отличается от здоровых. Можно заметить, что фрактальная размерность БАПИ имеет широкий диапазон значений, поэтому пересекается с БАМП и БАСП, а они в свою очередь имеют разные диапазоны и не пересекаются между собой. Таким образом, при получении значения в диапазоне БАПИ невозможно однозначно определить тип болезни, однако можно поставить два наиболее вероятных диагноза или поставить под вопрос существование такого типа БА как отдельного вида.

### Перспективность и жизнеспособность решения

На основании полученных результатов сделаны следующие выводы. На начальной стадии сна полученные показатели являются наиболее неоднородными, что позволяет отследить групповые оценки в большей степени. Полученные значения фрактальной размерности для каждой группы пациентов образуют различные диапазоны, принадлежность к которым определяет состояние здоровья. То есть, эксперимент показал, что можно связать такой показатель как фрактальная размерность с различными типами бронхиальной астмы.

Поскольку программа LORENC имеет функциональные ограничения, планируется создать инструмент анализа временных рядов современными программными средствами с расширенными возможностями, а именно, используя пакет MATLAB. В перспективе *исследование большего количества медицинских данных*, формализация полученных оценок, а также получение решающих правил для автоматической постановки диагноза на основе полученных характеристик.

### Список литературы

1. Что такое бронхиальная астма? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://medportal.ru/enc/pulmonology/astma/>, свободный.
2. Бурцева А.Л. Статистический анализ медико-биологических показателей у больных с различными формами бронхиальной астмы // Материалы VI Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <http://www.scienceforum.ru/2014/482/2361>.
3. Исследование отношения «поток-объем» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://online.adviser.kg/Document/?doc\\_id=3047945](http://online.adviser.kg/Document/?doc_id=3047945), свободный.
4. Мун Ф. Хаотические колебания: Вводный курс для научных работников и инженеров: Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – 312 с., ил.

## РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОГО КОНЦЕПТА «SMART MESSAGES SYSTEMS» ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ

Е. Т. Сахарова

Национальный Исследовательский Томский Политехнический Университет  
[sakharovaet@gmail.com](mailto:sakharovaet@gmail.com)

**Аннотация:** В статье описано создание инновационного концепта SMS - Smart Messages Systems, который включает в себя технологии, позволяющие справиться с маленькими жизненными трудностями всего лишь одним СМС сообщением. Стартовой разработкой в рамках данного концепта является контейнер для еды, оснащенный специальной системой подогрева пищи, позволяющий Вам наслаждаться вкусной и горячей пищей в ритме современной жизни. Для удобства и мобильности система подогрева запускается посредством одного СМС сообщения. Контейнер также дает обратную связь в виде сообщения о температуре разогрева пищи и пожеланий «Приятного аппетита!».

**Ключевые слова:** инновация, внедрение, инновационные функции, технология, питание, дизайн, инновационный продукт.

### Введение

Технический прогресс принес с собой не только научные открытия во всех областях нашей жизни, но и, буквально, стер расстояние между человеком и его желанием. Современный транспорт помогает нам оказаться в любом уголке планеты, телевидение открывает возможность путешествовать не выходя из дома, телефон соединяет людей в любых уголках планеты. Представить сегодня свою жизнь без мобильных коммуникаций уже невозможно, на них строится весь современный мир. Одно СМС, одно нажатие на кнопку, заменяет сто человеческих движений и заставляет целый мир крутиться так, как это удобно именно вам.

Основным двигателем технического прогресса на сегодняшний день является молодежь (в большинстве своем студенты и молодые ученые), с ее новаторскими идеями и инновационными подходами. Однако, и молодым генераторам идей нужна энергия, поступающая в организм из пищи. И, к сожалению, система питания студентов при такой интенсивном образе жизни – проблема многих институтов, в том числе и Томского Политехнического Университета. И дело не только в цене – зачастую не хватает времени на обед из-за маленьких перерывов между парами и больших очередей в столовых. Даже если студент берет еду с собой, она успевает довольно быстро остыть, что также не приносит удовлетворения.

Для решения этой проблемы наша творческая группа выдвинула несколько идей. Первая идея заключается в создании универсальной базы близ-

лежащих к корпусам вузов кафе и столовых. Любой человек, зарегистрированный в этой базе сможет отправлять заказ на питание (даже во время пары, посредством СМС) в то или иное кафе (столовую) заблаговременно (чтобы учесть время приготовления блюда) и, спустя 15-20 минут, горячий обед уже будет его ждать. Создание подобной системы значительно уменьшит размер очередей в кафе (столовых) во время перерыва между парами и упростит жизнь студентам и деловым людям. Однако для обладателей личного автотранспорта, вторая идея нашей творческой группы подойдет больше. Она заключается в создании контейнера для еды, оснащенного системой подогрева пищи с автотаймером, позволяющего в удобное для Вас время подогревать пищу. Казалось бы, такое устройство, как мобильный контейнер, должно стоить дорого, но нашей задачей было создать такое устройство, который бы мог позволить себе каждый студент.

### Принцип действия

Принцип действия контейнера для подогрева пищи основан на эффекте теплопроводности – переносе энергии, который происходит от более нагретых частей тела к менее нагретым и приводит к равномерности температуры всего тела.<sup>[1]</sup>

- В качестве нагревательного элемента в контейнере используется пластины с большим удельным сопротивлением, которые при пропускании тока через них нагреваются. Такими пластинами занята большая часть внутренней площади контейнера для максимально возможного контакта с нагреваемым продуктом.

- В качестве питания в схеме используется гальванический элемент аккумуляторного типа, что позволяет сделать данное устройство полностью автономным.<sup>[2]</sup>

- Управление контейнером используется дистанционное. В контейнере находится GSM модуль, на который возможно подать команду в виде СМС сообщения, с любого сотового телефона для активации процесса нагрева. GSM модуль передаёт команду на ключ управления, который в свою очередь и подает питание на цепь нагрева.<sup>[3]</sup>

Рассмотрим подробнее принцип работы SMS – контейнера:

Шаг1. Включить кнопку питания. При этом индикаторная лампочка на контейнере загорится красным светом.

Шаг 2. Дождаться момента, когда GSM модуль поймает сеть – индикаторная лампочка загорится зеленым светом.



Рис 1. СМС сообщение для активации процесса нагрева

Шаг 3. Отправить СМС сообщение контейнеру со специальным кодом. (Рис. 1) Каждому контейнеру присвоен собственный номер.

После того, как СМС сообщение отправлено, активируется процесс подогрева пищи. В любой момент времени вы можете проверить температуру пищи в контейнере. Для этого нужно отправить СМС со специальным кодом (о запросе температуры) и вы ответном сообщении вам придет информация о температуре внутри контейнера. (Рис.2)

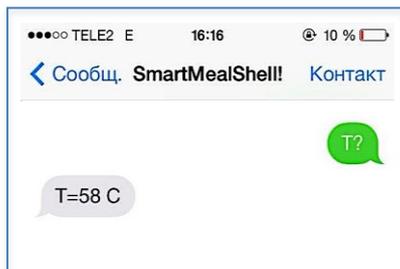


Рис. 2. СМС сообщение о запросе температуры

Длительность процесса нагревания продуктов в контейнере ограничена таймером. Время работы таймера программируется на компьютере заранее и при желании может быть изменено.



Рис. 3. Преждевременное отключение контейнера

Изначально электронный таймер запрограммирован 540 секунд с момента подачи на него питания. По истечении рабочего времени, в таймере срабатывает программа, и он выступает в роли ключа, размыкая цепь. Однако, выключить контейнер можно и до истечения времени, заданного таймером, отправив ему еще одно СМС со специальным кодом (Рис. 3)

### Заключение

Идея СМС - технологий может завоевать популярность не только у студентов, но и у людей, ведущих активный образ жизни, туристов, спортсменов, бизнесменов.<sup>[4]</sup> В планах нашей команды также усовершенствование продукта путем включения в него новых функций и опций, т.е. создание универсального продукта для современного человека. Также СМС – технологии могут найти широкое применение в сельскохозяйственной отрасли, например, дистанционная проверка температуры в помещениях, предназначенных, для зимовки скота и включение обогрева помещений посредством СМС.<sup>[5]</sup>

Воплощение в жизнь данных идей позволит множеству людей открыть для себя мир правильного питания, принимать качественную пищу в теплом виде, не смотря на ограничивающие факторы, которые диктует время.

### Использованная литература:

- [1]. Попов В.И. Основы сотовой связи стандарта GSM. – Эко-Трендз, 2005. – 517 с.
- [2]. Брякин Л. А. Основы схемотехники цифровых устройств. – Пенза: Пензенский государственный университет, 2005. – 215 с.
- [3]. Карслоу Г. С. Теория теплопроводности. – ОГИЗ, 1947. – 183 с.
- [4]. Гамидов Г.С. Инновационная экономика - стратегическое направление развития России в XXI веке / Г.С. Гамидов, Т. А. Исмаилов // Инновации. - 2003. - № 1.
- [5]. Robertson T.S. The New Product Diffusion Process // American Marketing Association Proceedings – ed. Marvin B.A. American Marketing Association, Chicago, June 1969. P. SI. Rogers M. Diffusion of Innovations. – Free Press, New York, 1983.

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ ПСИХОСЕМАНТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ СКРЫТОЙ МОТИВАЦИИ

А.П. Чумаченко

Томский политехнический университет  
634050, Россия, г.Томск, пр-т Ленина, 30

[list.ru@list.ru](mailto:list.ru@list.ru)

### Введение

Мотивация – совокупность причин и оснований к деятельности.

Мотивация обучения – это методы, процессы, средств побуждения учащихся (студентов) к учебной деятельности. Мотивация обучения зависит как от преподавателя, так и от учащегося, в данном случае студентов (рис.1.).

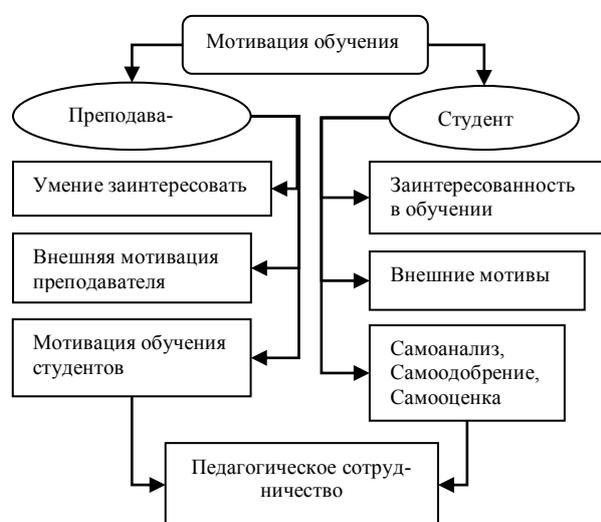


Рис. 1. Структура мотивации обучения.

Доктор Макс Люшер [3] разработал один из психологических тестов, связанных с цветом и мотивацией. Цветовая диагностика Люшера позволяет измерить психофизиологическое состояние человека, активность, наличие стресса, социальные способности и мотивация к чему-либо (в нашем случае к обучению).

Берется за основу цветовой набор, состоящий из четырех основных и четырех дополнительных цветов. Для каждого цвета устанавливается свой порядковый номер.

Основные цвета (по Рис. 2.):

№1 — синий цвет.

№2 — зеленый цвет.

№3 — красный цвет.

№4 — желтый цвет.

Дополнительные цвета (по Рис.2.):

№5 — фиолетовый цвет.

№6 — коричневый цвет.

№7 — черный цвет.

0 (или №8) — серый цвет.

Каждый цвет имеет свое символическое значение. Вот некоторые из них:

№2 — зеленый цвет. Символизирует стабильность, твердость, настойчивость и постоянство по отношению к предмету.

№4 — желтый цвет. Символизирует очень изменчивое, не стабильное, немного беззаботным отношение к предмету.

№7 — черный цвет. Символизирует негативное отношение к предмету. Черный – самый темный из всех цветов, можно практически считать отсутствие цвета. Противоположность всему позитивному, абсолютное отрицание.



Рис. 2. Цвета, представленные в программе.

Тест Люшера основан на том опытным факте, что выбор цвета отражает нередко направленность испытуемого на определенную деятельность, настроение, функциональное состояние и наиболее устойчивые черты личности. Основные преимущества этой методики [4]:

- быстрота тестирования;
- простота поставленной перед испытуемым задачи;
- результат теста не зависит от точности самооценки испытуемого и его способности к вербализации своих состояний.

Программа состоит из главной формы (рис.3.). На главной форме представлены: инструкция (действия) по выбору цвета, кнопки действий, изображения цветовой гаммы, таблица с данными, а так же полученный результат в текстовом виде.

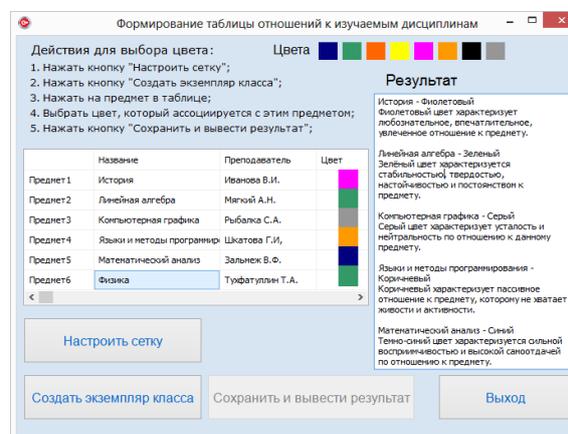


Рис.3. Главная форма программы.

Ввод данных, таких как ФИО и группа, происходит до выхода на главную форму через диалоговые окна. Все данные по прохождению теста сохраняются в текстовый файл “Пользователи.txt” (рис.4.), а так же отображаются в программе в отдельном окне (рис.5.).

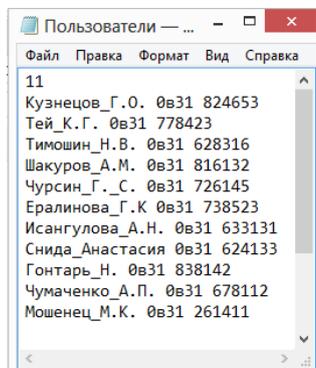


Рис.4. Текстовый файл “Пользователи.txt”

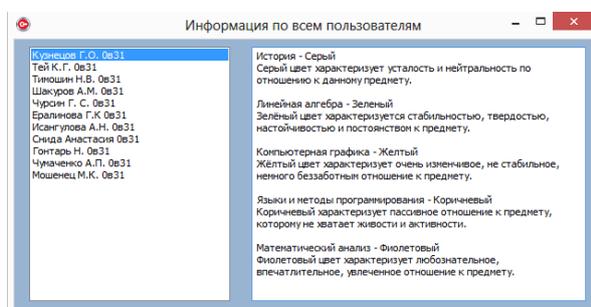


Рис.5. Информация по всем пользователям

Результаты. Для полного тестирования приложения тест проходят 11 человек, по которому они получают индивидуальный результат. Результат по каждому пользователю сохраняется в файл «Пользователи.txt». Обработка дальнейшей информации проходит вручную и в процентном соотношении (Таб.1.Результаты тестирования).

Таб.1. Результаты тестирования.

	Предмет	Преподаватель	Любимый, %	Не любимый, %	Пассивное отношение, %
1	История	И**	30	30	40
2	Линейная алгебра	М**	40	20	40
3	Компьютерная графика	Р**	10	10	80
4	Языки и методы программирования	Ш**	80	10	10
5	Математический анализ	З**	80	-	20
6	Физика	Т**	90	-	10

По результатам тестирования и анализа формируется различное отношение к обучения:

- 1) Отрицательное отношение к учению: слабая заинтересованность в успехах, слабая система мотиваций и поощрений, отрицательное отношение к образовательным учреждениям, к преподавателям.
- 2) Безразличное отношение к учению: характеризуется, как правило, теми же качествами, что и при отрицательном и положительном отношении к учению. Главную роль играет лень учащегося, и его самомотивация.
- 3) Положительное отношение к учению: характеризуется хорошей как внешней, так и внутренней мотивацией, активностью, умением ставить перспективные цели, преодоление препятствий в обучении.

Приложение создано в среде C++Builder. Embarcadero RAD Studio — среда быстрой разработки кроссплатформенных приложений для Microsoft Windows фирмы Embarcadero Technologies.

### Заключение

Таким образом, было разработано приложение, помогающее исследовать заинтересованности студентов в изучении определенных дисциплин. Создана методика оценки эффективности обучаемости и заинтересованности студентов. Данные полученные при тестировании на 90% отображали ситуацию с испытуемыми.

В ходе работы возникли идеи по улучшению приложения и продвижения его на более высокий уровень. Такие как: увеличить количество вводимых предметов, создать базу данных для хранения полученных данных, создать инструмент автоматической обработки данных.

Данный анализ полезен и для студентов, и для преподавателей. Для преподавателей это: отношение студентов к предмету и самому преподавателю, умение заинтересовать учащихся, и возможность изменить ситуацию к лучшему. Для студентов: выявление отношения к предметам, анализ того, почему так происходит. Этот анализ поможет сделать более благоприятную среду для обучения.

### Литература

1. С.А.Рыбалка, Г.И.Шкатова. Методические указания «Языки программирования и методы трансляции» — Томск: изд. ТПУ, 2000 г.
2. Соломин И.Л. «Психосемантическая диагностика скрытой мотивации». Методическое руководство. 2001 год. 64с.
3. Макс Люшер “Полный цветовой тест Люшера” [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docsvision.com/index.phtml?Name=Analytics>, свободный.
4. Online тестирование теста Люшера [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://onlinetestpad.com>, свободный.

## РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ СОИСКАТЕЛЯ НА ВАКАНТНОЕ МЕСТО

И.С.Казакиявичюс, Г.И. Шкатова  
Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30  
[kazakyavichyusIS@yandex.com](mailto:kazakyavichyusIS@yandex.com)

### Введение

В настоящее время высоких технологий, даже процесс приема человека на работу кажется устаревшим методом. Несмотря на то, что разработаны стандарты профессиональных компетенций для разных должностей, при приеме на работу компании может потребоваться специалист, владеющий специальными знаниями и навыками, которые не укладываются в рамки отдельной специальности.

Одним из вариантов решения задачи, позволяющим экономить время работодателя и соискателя на вакансию – предложить соискателю пройти предварительное тестирование на предмет соответствия его знаний с требованиями и ожиданиями работодателя.

Профессиональные компетенции и критерии для их оценки определяются рабочей группой. Их разработка начинается с описания должностных обязанностей. Затем выбираются несколько ключевых компетенций, без которых качественное выполнение функций просто невозможно. Например, для вакансии на должность «системный аналитик» нужны умения, связанные с формализацией и анализом требований заказчика на разработку (доработку) программного обеспечения. Успешность IT-проектов во многом зависит от труда именно этого специалиста, поскольку он ответственен за то, чтобы результат работы всей команды был согласован с пожеланиями клиента. Соответственно, в список компетенций для системного аналитика нужно отразить уровень владения методами работы с программным обеспечением. Очевидно, что список не целесообразно перегружать большим количеством компетенций - достаточно выделить 5–7 наиболее важных.

Программный подход, предложенный в данной работе при наличии четких формализуемых требований от работодателя, помогает претенденту оценить свои знания и возможности, а также получить вердикт о целесообразности дальнейшего собеседования.

**Концептуальная схема** функционирования программы представлена на рисунке 1.

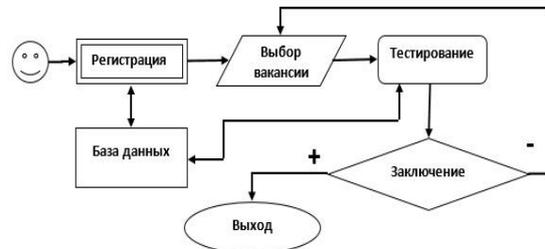


Рисунок 30. Концептуальная схема функционирования программы

Концептуальная схема представляет собой графическую интерпретацию конструкции диалога, задающей требуемую последовательность обменов данными между пользователем и системой.

Важной составляющей концептуальной схемы является блок «База данных». В базе данных хранится как информация о соискателях, так и основная информация, связанная с вакантными местами, в том числе и список компетенций, относящийся к каждой из них, требуемых от работодателя. База данных постоянно обновляется – добавляются новые вакансии, удаляются занятые вакансии, изменяются требования.

Как видно из схемы на начальном этапе пользователю предлагается пройти регистрацию — указать свои данные, в том числе специальность, последнее место работы и занимаемую должность [3]. Эти данные сохраняются в базе данных, что позволяет в дальнейшем провести анализ групп пользователей, определить соотношение «спрос – предложение», «текучесть кадров».

После регистрации пользователю предоставляется список вакансий, имеющихся в наличии в настоящее время, и возможность выбрать одну из списка. К каждой вакансии в списке прилагаются общие сведения о том, какое предприятие предоставляет данное вакантное место. Выбор вакансии завершается приглашением оценить уровень владения компетенциями, заявленными работодателем, которые необходимы для получения работы по заявленной вакансии. Процесс оценки в данной программе представляет собой установку пользователем степени владения тем или иным навыком, выраженную в долях единицы, описанном в критерии, предварительно заявленном работодателем. Максимальное значение, которое может установить пользователь 1, минимальное -0. Вердикт выставляется на основании сопоставления значений, указанных пользователем с требованиями

работодателя. После чего, пользователю сообщается имеет ли смысл для прихода на собеседование или ему будет предложено выбрать пройти тестирование на другую вакансию.

Для реализации программы было разработано два класса, с помощью которых осуществляется взаимодействие между исходными данными и данными, вводимыми непосредственно пользователем[1].

Один класс –ListofVacancy- связан со списком вакансий, а второй –ListofUsers- связан со списками претендентов на вакантные места. В качестве одной из характеристик претендента на вакантное место используется дескриптор, в котором хранится информация об уровне владения соответствующей компетенцией. Подобный параметр используется также в классе вакансий, и он связан с требованием работодателя. Вердикт о соответствии выносится на основании сопоставления значений дескрипторов.

Разработанные классы, взаимодействуют между собой, с файлами из базы данных, содержащими исходные данные, а так же с данными, которые вводятся пользователем.

#### Апробация программы.

В качестве исходных данных для тестирования программы был подготовлен список из четырех вакансий направления IT-технологий, как показано на рисунке 2. Для каждой вакансии был определен список компетенций и установлен требуемая нижняя граница уровня владения соответствующей компетенцией.

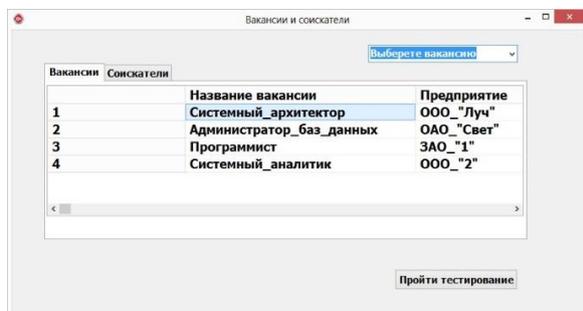


Рисунок 31. Список доступных на данный момент вакансий

#### Заключение

1. Создана программа для предварительного отбора соискателей на вакантное место. С помощью этой программы пользователи могут пройти тестирование (оценить свои компетенции в вопросах, заявленных работодателем) и получить вердикт о соответствии уровня своих знаний требованиям работодателя.

2. В соответствии с выданным заключением, претендент либо получит дополнительную мотивацию для приобретения новых знаний, либо сде-

лает вывод о необходимости пересмотреть свои притязания на определенные группы вакансий. А работодатель получит обратную связь о спросе на свои вакансии, общего состояния рынка вакансий в данном регионе, а также оценке уровня компетенций претендентов.

На рисунке 3 приведен список компетенций для инженера-программиста. Для всех заявленных вакансий существует аналогичный список.

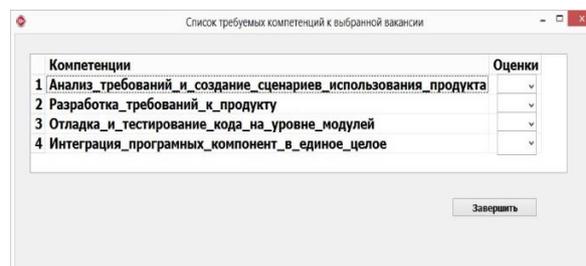


Рисунок 32. Список компетенций для инженера-программиста

3. Разработанную программу можно перенастроить для решения такой задачи как аттестация работников предприятия. Для этого достаточно заменить поля структур и поля классов на необходимые для новой задачи.

4. В настоящее время ведется работа в направлении расширения категорий пользователей. Предполагается ввести две новых категории пользователей: «администратор базы данных» и «аналитик». Администратору предполагается автоматизировать внесения изменений в базу данных. А для аналитика - предоставить возможность анализировать накопленные данные.

5. Следует отметить, что на основании накопленной информации можно проводить регрессионный, корреляционный, факторный анализ, а также использовать другие математические методы для решения аналитических и прогнозных задач. Результаты такого анализа важны для построения динамической информационной модели реального мира, отражающей степень востребованности специалистов некоторой области для удовлетворения потребностей общества.

#### Литературные источники:

1. Рыбалка С.А., Шкатова Г.И. "C++Builder. Задачи и решения"
2. [Электронный ресурс] <http://www.kadrovik.ru/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=8341>
3. [Электронный ресурс] <http://www.rabotka.ru/resume/sample-resume-engineer.php>

## AUTOMATED WRITING EVALUATION

Demeshko M.V.

Krasnova T.I. (scientific adviser)

National Research Tomsk Polytechnic University  
solarfreckle@gmail.com

### Introduction

Academic writing is a core aspect of university study. Writing is normally the last of the four skills acquired and is viewed by students and teachers as the most difficult area of second language use. In teaching, as well as in testing, much attention is given to students' writing efforts. Second language writing research has become increasingly sophisticated requiring researchers to investigate various theoretical and methodological perspectives as well as practical issues that arise in the process of research. Nowadays such new approaches as automated writing evaluation (AWE) or automated essay evaluation (AEE) are of great relevance.

Researchers point out one of the greatest problems in writing classes: teachers sometimes become frustrated by a large number of essays to be evaluated and limited time for this. As a result teachers rarely give such assignments to students depriving them of the possibility to develop writing skills. There came an understanding of a strong need for automated essay evaluation systems, which would facilitate evaluation process and save teachers' time for real-time personalized feedback during the learning process.

This technology was originally designed to reduce the heavy workload of grading a large number of student essays. The first automated essay scoring system (which is an ancestor of AWE systems), Page Essay Grade (1967), was developed by Ellis Page. He used multiple regressions to associate target essay with a set of essays on the same topic. This set had been scored by other English teachers. Pioneering work in the related area of automated feedback was initiated in the 1980s with the Writer's Workbench which worked in conjunction with Microsoft Word. A very successful application was created by Pacific Metrics in 2007. It was called constructed response automated scoring engine (CRASE®) and provided immediate and accurate scoring of essays.

Early AWE programs used simple style analysis of a text. Since the mid-1990s, the development of AWE systems has been improving rapidly. And now, newly designed systems can boast of the ability to conduct sophisticated analysis.

### Opposing Views

There are many views on such systems and sometimes they are completely opposite. On the one hand, it is known that teachers spend from 15 to 30 minutes checking an average essay and correcting mistakes in it. So, if the teacher asks the group of at least twenty students to write an essay, he or she will spend a lot of time checking them all. From that point of view, AEE systems can ease teacher's burden.

But on the other hand, the most popular argument against these systems is that they are supposed to perform robotic inspection or robograding, as the critics like to call it. Therefore AEE systems cannot replace the teachers' work.

At the same time, if we delve into the causes of emergence of these systems, we will find that everything revolves around the same points of view. Before the question about AEE had been actively discussed, there were questions about writing itself and these questions are topical today. This situation looks like a closed circle. First of all, students should have more practice in writing. Writing skills are extremely important in the era of global information systems. We all live with the information noise around us and the ability to convey your thoughts to the others is really useful.

But we can see that the amount of practice which is available to students is limited by the restrictions of interaction between teacher and student. Teachers do not have the time to respond quickly and thoughtfully to all students, particularly in case of large amount of essays.

Thus, we see the situation when students need practice and one teacher cannot provide them with it in sufficient volume.

And here comes the automated writing evaluation. The whole idea of these systems assumes solving the described problem. They save teachers' time and allow students to get a quick report on their essays. The distinguishing features of AEE are automatically calculated score and formative feedback.

### Human vs. Automated Evaluation

Traditional cycle of interaction between students and teachers includes: assigning an essay topic, students' writing and submitting essays, teachers' grading and commenting on essays and returning results to students.

Cycle with using AEE-systems should include slightly different steps:

1. Teacher assigns an essay topic from the given list. Sometimes teacher writes his or her own topic, but then scoring can be less accurate.
2. Students write and submit their essays with the help of AEE-interface and they are available to the teacher.
3. Special software scores the essay and offers feedback. Steps 2 and 3 may be repeated a few times at the discretion of the teacher. Moreover, teacher can add comments in addition to AEE-report.
4. Teacher grades students' essays and adds comments. All this information is available to students.

So, AEE systems not simply organize interaction, but at the same time take upon themselves some teacher's workload.

### **AWE and AES Systems**

As for AWE organization, these systems are usually described as consisting of two components. First component is scoring engine and second is feedback engine. They are separated because of different aims. Second component is the main difference between AWE systems and automated essay scoring (AES) systems. AES itself can only score some writing features such as grammar and mechanics. As you can see the AES can be scoring-engine-part of AWE. AES can provide feedback too, and it will include comments about spelling, grammar, mechanics, usage and style. AES is very accurate, but it means that with its help students can improve in writing mechanics and structures, but not overall quality.

And AWE systems inherit this disadvantage, because while facilitating practice and improving students' motivation, they can miss some rare non-mechanic issues, but for individual writer these issues may be very frequent.

How scoring engines can evaluate essays? Scores are generated with the help of artificial intelligence methods, for example: statistical modeling, natural language processing and latent semantic analysis. Generally, scoring engines are combinations of computational linguistics and statistical modeling.

There are different ways to provide formative feedback. The traditional way is to rely on linear multiple regression models between text features scores. But there is one way, which is more progressive. This way implies hierarchical classification. It affords the opportunity to provide feedback at different levels, concentrated on different linguistic features.

There are two sets of software tools in AWE that do not use artificial intelligence: a limited form of a learning management system (LMS) and a limited form of an online writing lab (OWL). With the help of LMS teachers can manage writing assignments, students can review their writing portfolios, and district administrators can track progress by reports on writing by teacher, student, grade, school, or other criteria. OWL features help to connect with writing aids (online dictionaries, graphic organizers, writing rubrics with sample essays).

### **Modern Applications**

Modern AWE systems (such as *Criterion* by Educational Testing Service and *MY Access!* By Vantage Learning) use sophisticated analysis tools: lexical complexity, syntactic variety, discourse structures, grammatical usage, word choice and content development. With the help of these tools AWE systems provide immediate scores and diagnostic feedback in various aspects of writing. AWE systems can be used as a source of auxiliary evaluation or summative assessment.

There are more and more online services that use AWE technology. For example, there are free tools

such as *Grammarly* (by Mark Fullmer), that allow you to check your essay and get feedback report about problem areas and number of errors in a particular area of writing.

### **Conclusion**

In this article we have given an overview of the challenges and opportunities in the area of automated writing evaluation. Despite all the challenges there is a growing research interest in this field because of the potential of real impact for language learners all over the world. Recent, innovative research in error detection and writing evaluation is of great value nowadays.

The existing AWE systems already show significant progress, they present realistic and convincing results but still they are far from human's proofreading. Researchers offer different solutions for the design of a solid evaluation method but they have little consensus on this field and there are open areas for research.

The main objective for AWE systems developers is to increase the efficacy of these systems for improving the writing of actual users. Some of AWE systems become not only an assessment tool, but also a writing assistance tool. It is very useful for those students, who want to improve their writing skills in complete absence of a teacher. They can benefit from the feedback and corrections that such systems will provide.

To sum it all up, the use of AWE systems is not a simple black-and-white issue. This issue involves a complex combination of factors concerning software design, pedagogical practices, and learning contexts. The pace of development of these systems is rising and sooner or later AWE systems can achieve the accuracy of verification, which will be indistinguishable from human examination.

### **References**

1. Chen, C., & Cheng, W. (2008). Beyond the design of automated writing evaluation: Pedagogical practices and perceived learning effectiveness in EFL writing classes. *Language Learning & Technology*, 12(2), 94-112
2. Crossley, S., Roscoe, R., McNamara, D. (2013). Using Automatic Scoring Models to Detect Changes in Student Writing in an Intelligent Tutoring System, 208-213.
3. Grimes, D., Warschauer, M. (2010). A Multi-Site Case Study of Automated Writing Evaluation. *The Journal of Technology, Learning and Assessment*, 8 (6), 4-43.
4. Roscoe, R., Kugler, D., Crossley, S., Weston, J., & McNamara, D. (2006). Developing Pedagogically-Guided Threshold Algorithms for Intelligent Automated Essay Feedback, 466-471.
5. Shermis, M. & Burstein, J. (2013). *Handbook of Automated Essay Evaluation: Current Applications and New Directions*. New York: Routledge.

## TOWARDS EFFICIENT PLAGIARISM DETECTION

Shin M.V.

Krasnova T.I. (research adviser)

National Research Tomsk Polytechnic University  
marishapicke@gmail.com

### Introduction

Nowadays plagiarism has become a global problem in academic background. Students use different methods and approaches to create plagiarized assignments which can be very disappointing and even demotivating for their lecturers. Internet development gave a striking rise of plagiarism as it expanded the possibilities of finding information and quite often students can't resist the temptation of citing it without referencing the author. Simple reminding that plagiarism is a way of cheating and violation of rules and ethical principles doesn't work. The only solution of overcoming this inadmissible practice is plagiarism detection. Special software is created to make barriers for this type of academic dishonesty. The main objective of this software is assisting people in the task of detecting plagiarism (Barron-Cedeno et al., 2013). A growing number of tools for automated plagiarism detection are now in use at universities around the world. In Russia the most popular system counteracting this phenomenon is called Antiplagiat. Such systems have a number of drawbacks as well as advantages. Pecorari (2010) believes that usually the problems are associated with the following:

- plagiarism detection software can only identify electronic sources but not printed ones;
- password-protected databases can be excluded;
- this software doesn't compare the submitted document with the full text of the stored data, as it usually makes a 'digital fingerprint' for each document to be compared therefore some copying from sources may escape detection.

Plagiarism detection is based on different checking approaches and procedures. In this article we seek for efficient plagiarism prevention measures by analyzing the operation principles of automated plagiarism detection systems.

### Plagiarism Methods

The most wide-spread plagiarism methods are full-borrowed plagiarism (which is known as copy & paste plagiarism), paraphrase, translation and idea plagiarism. In the *Figure 1* these plagiarism methods appear according to the difficulty of their detection (from left to right). However nowadays plagiarism can be easily detected with the Internet and network search systems. This procedure is pretty fast and not costly. Today people have a lot of special search systems that are made for plagiarism detection. Those are called "antiplagiarism systems".

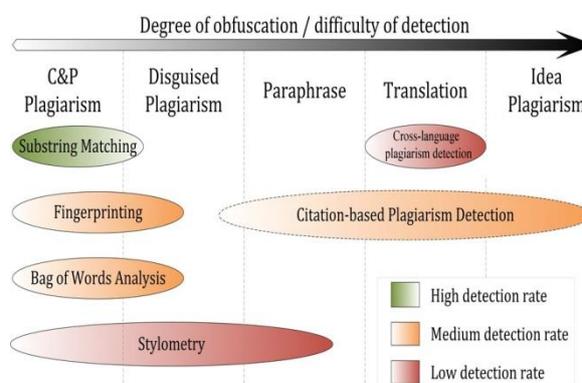


Figure 1. Detection complexity

Launched antiplagiarism service collects data from possible sources, after that it uses special methods for plagiarism detection. This service checks formatted document and then includes it to its own existing database with the texts that are already checked by source. Services check articles one by one and a user is informed what place in line his or her document has. At the end of document check process the system informs the user about originality (percentage), underlines borrowed fragments (phrases or whole texts). Some sources can give the user links that contain the same phrases as in his or her document.

### Plagiarism Detection Principles of Operation

All systems that are used for plagiarism detection can be divided into three big classes:

1) *Internet-search systems*. Using this system people can search borrowed texts manually. In addition to this, Google search (the project Google Scholar) identifies some science works and citations in them. 2) *Metasearch systems and antiplagiarism systems* that do not have their own document database. These systems work by forming the requests to the popular search machines on the Internet and then show the results.

3) *Special antiplagiarism systems* with their own search algorithms of matching and document database. The way this systems works:

1. it converts unchecked document into a text;
2. it indexes this text. This operation may include:
  - simple text fragment extraction and its reduction (e.g. elimination of short words and words which do not exist in the vocabulary) and then bringing words to their basic form.
  - text indexing;
3. while searching it finds matched fragments and sorts the results.

*Plagiarism Detection Principles of Operation: Morphology.* In search systems the words are usually used not in their standard forms but converted into basic forms.

*Plagiarism Detection Principles of Operation: Fingerprinting.* The main purpose of this search is to find inaccurately matched words or texts fragments. Mostly for this search N-gram method is used (N is a number of consecutive symbols from text in some fragment) or its variation. The comparison can be made, for instance, by a number of matched bigrams.

*Plagiarism Detection Principles of Operation: strings and patterns.* A text matching word-by-word search is extremely resource-intensive operation so it can be simplified by searching not for words but for specified fragments (e.g. sentence searching). Its efficiency is very poor when sentences are divided into several parts or combined together. That is why a sequence of words extracted from the text is usually used. When it is used a sequential extraction these divided parts are called **strings** (special feature is  $L$  – it is a length of a string given in words). When it is used an inconsequential extraction (e.g. a search is done with another principle) these extracted parts are called **patterns**.

For example, we have such phrase: “by the way, oranges, apples and pears are fruits”. The strings (for  $L = 2$ ) for this phrase are as following: “by the”, “the way”, “way oranges”, “oranges apples”, “apples and”, etc. These words within each string can be sorted for their own normalization (e.g. sorting according to the alphabet). Patterns for the same phrase are as following (according to the principle of separation punctuation): “by the way”, “oranges”, “apples and pears are fruits”.

On the one hand, pattern extraction method is more preferable as string extraction method because patterns have a bigger number of words than strings have, that is why the amount of patterns is less than the amount of strings. This increases the process speed significantly. On the other hand, patterns can be subjected to changes more than strings. The main problems of both strings and patterns are: speech tokens, proper names, etc.

### The ways of Deceiving Plagiarism Detection Systems

The ways of deceiving plagiarism detection systems can be divided into two main approaches: technical and nontechnical.

*Technical* methods include:

- letters change (one letter is changed to the letter from another alphabet that has the similar way of writing, e.g. changing English “a” to Russian “a”);
- single letters, dots, spaces (or other symbols repainting to background) color;
- invisible text insertion;

- orthographical mistakes addition;
- Synonymizer usage (Synonymizer is a programme for automatic or semi-automatic words replacement with their synonyms);
- Antiplagiarism systems vulnerability usage (the possibility to make the required originality percentage).

There are software products, such as AntiPlagiatKiller v2, which analyze text and show text edition recommendation (e.g. remove old word and add a new one, “something must be changed”, etc.). The advantages of technical methods when deceiving plagiarism detection systems are: large-scale usage, availability and high operating speed.

*Nontechnical* methods consist of text paraphrasing. Nowadays simple text transformation, such as sentence splitting or joining, words inversion, words replacement to their synonyms, explanation of abbreviations or some fragments rewriting, does not have a significant impact on the detection process. Speaking about paraphrasing, one should mention Search Engine Optimization. This is a comprehensive set of form edition and content (text, website) measures with the aim of increasing its position in search results. In addition to this, it contains methods that make text unique and fill it with keywords. Rewriting is a method of changing text narration form and saving its original meaning. Copywriting is professional text writing, mostly advertising.

### Conclusion

The increasing availability of Internet sources caused an increase in plagiarism and it made academic dishonesty much easier and faster. The concern of academic community over the scope of plagiarism in higher education is very high. IT technologies help in plagiarism detection and different systems are actively used by universities. But due to some vulnerabilities and imperfections of these systems there are still ways of deceiving them. Therefore academic community is still expecting further improvements in plagiarism detection systems.

### References

1. Barrón-Cedeño, A., Vila, M., Martí, A., Rosso, P. (2013). Plagiarism Meets Paraphrasing: Insights for the Next Generation in Automatic Plagiarism Detection. *Computational Linguistics* 39 (4), 917-947.
2. Pecorari, D. (2010). *Academic Writing and Plagiarism: a Linguistic analysis*. London. Continuum International Publishing Group.
3. Plagiarism Detection. Retrieved 18 October, 2014 from [http://en.wikipedia.org/wiki/Plagiarism\\_detection](http://en.wikipedia.org/wiki/Plagiarism_detection)
4. Williams, H. (2008). *Plagiarism*. Farmington Hills: Greenhaven Press.

## РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОДДЕРЖКИ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ТЕСТИРОВАНИЙ СТУДЕНТОВ ИНСТИТУТА КИБЕРНЕТИКИ

Боброва М.В, Марухина О.В.  
Томский политехнический университет  
[bobrova.r@inbox.ru](mailto:bobrova.r@inbox.ru)

### Введение

В настоящее время образовательные учреждения испытывают сложности с набором достойного контингента, соответствующего мировому уровню высшей школы, на фоне наблюдающегося демографического спада.

Во время работы приемной комиссии ТПУ у ответственных представителей институтов и кафедр нет возможности глубоко изучить личность будущих студентов. Психологами ТПУ предложена программа блиц-анкетирования, которая позволяет без напряжений и психологического стресса изучить психологические особенности широкого круга как абитуриентов, так и студентов первого курса.

Для успешной профессиональной деятельности в будущем является важным определение уровня развития психологических качеств, когнитивных способностей и интеллектуальных возможностей студентов еще во время их обучения в вузе. В условиях централизованной обработки данных функции психолога необходимо перераспределить таким образом, чтобы обеспечить возможность сосредоточить свои усилия на выполнении процедур анализа уже автоматизированных данных. В связи с этим актуальной становится разработка Web-продукта для тестирования и сбора данных для дальнейшей обработки психологом.

К достоинствам этого способа обработки можно отнести единство методики обработки и легкое, своевременное ее совершенствование, единые стандарты представления информации, унификация данных и информационных процедур, единое техническое обеспечение, снимающее проблему сопряжения технических средств, а также возможность для пользователя оперировать большими объемами данных.

### Функциональные возможности портала MultiTest

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 возможно-

сти, 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.

Для входа на портал и дальнейшей работы используется стандартный браузер: Internet Explorer v7 и выше, Mozilla v3 и выше Opera v9 и выше. Также может использоваться не браузер, а специализированный клиент, представляющий из себя обычную программу, обладающую дополнительными возможностями по сравнению с системой браузер – web-сайт для решения конкретной задачи.

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 (рис. 1).

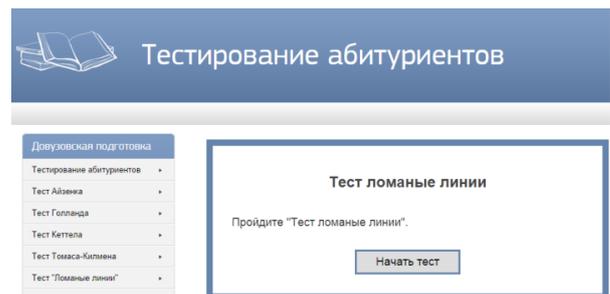


Рис. 1. Пример тестирования абитуриента на портале ТПУ

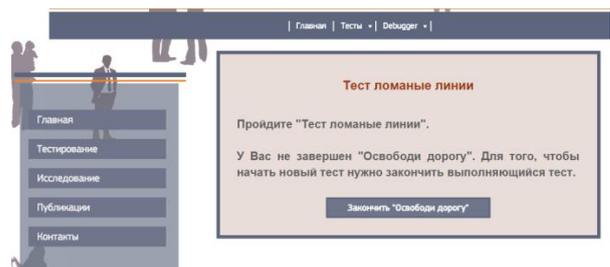


Рис. 2. Пример тестирования абитуриента на портале.

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 (рис. 2).

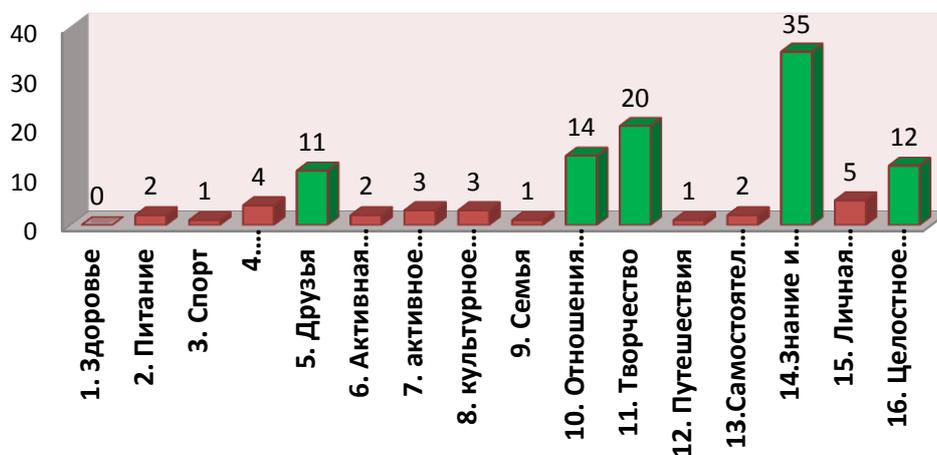


Рис. 3. Результаты блиц-анкетирования

### Компьютеризация работы психолога: реализация методик блиц-анкетирования

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 нашего исследования являлись:

1. Изучение возможностей портала MultiTest.
2. Выбор инструментария для интеграции в портал методик блиц-анкетирования, а также для обработки его результатов.

Цель исследования: автоматизация работы психолога ИК с методиками блиц-анкетирования; внедрение блиц-анкетирования в массовое исследование психологических характеристик студентов института кибернетики ТПУ.

Анкетирование – метод получения информации путем письменных ответов респондентов на систему стандартизированных вопросов. Согласно многолетней практике, такого вида тестирование занимает всегда много времени. Методика блиц-анкетирования направлена на работу с абитуриентами и студентами первого курса для составления психологического портрета студенческой группы. Она также может быть использована для выявления индивидуальных особенностей тестируемого студента и построение его индивидуальной образовательной траектории.

Нами обработаны результаты пилотного блиц-анкетирования студентов первого курса ИК (рис. 3). Изначально психологом был составлен

большой массив данных, обработка которых была произведена с помощью MS Excel.

На графике представлены результаты блиц-анкетирования студентов первого курса, которое показывает отношение участника к группе, его представление будущего, как реализация своих потребностей. На графике выделены зеленым цветом столбцы – ожидание студента в будущем, что он хочет приобрести в процессе обучения в вузе. Красные столбцы означают, что студенты не заостряют внимание на этих критериях.

### Заключение

Первичное блиц-анкетирование дает развернутую картину поступающего контингента, что в свою очередь позволяет институту заблаговременно до начала учебного года координировать планы учебного процесса.

Работа поддержана грантом РГНФ, проект 13-16-70001

### 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).

## ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ)

Прокопьев Р.О., Берестнева О.Г.  
Томский политехнический университет  
Tuz36@mail.ru

Актуальность проблемы заболеваний щитовидной железы (ЩЗ) у детей и подростков существует на протяжении длительного времени. Это связано и с проблемой недостатка йода в окружающей среде, приводящего к развитию целого ряда заболеваний, и с проведением скрининга на врожденный гипотериоз (т.е. снижение функции щитовидной железы у новорожденных детей).

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.

В связи с этим актуальной является задача разработки информационных систем для оценки эффективности лечения заболеваний щитовидной железы, в том числе разработка технологий интегральной оценки и визуализации состояния пациентов.

Стремление человека выразить мысль, передать идею в форме графического изображения старо как мир. Графические изображения (на камне, холсте, бумаге, металле и других средствах отображения информации) давно используются в обучении. Экран компьютера как средство пассивного отображения графики не обладает принципиальной новизной. Новой для сферы обучения является интерактивность компьютерной графики, благодаря которой в процессе анализа изображений существует возможность динамически управлять их содержанием, формой, размерами и цветом, рассматривать графические объекты с разных сторон, приближать и удалять их, менять характеристики освещенности и продельвать другие подобные манипуляции, добиваясь наибольшей наглядности. Таким образом, это возможность не только для пассивного созерцания графических иллюстраций, но и для активного исследования характеристик графических моделей изучаемых объектов или процессов.

Воздействие интерактивной компьютерной графики (ИКГ) привело к возникновению нового направления в проблематике искусственного интеллекта, названного когнитивной (т.е. способствующей познанию) компьютерной графикой.

Когнитивная графика – это совокупность приемов и методов образного представления условий задачи, которое позволяет либо сразу увидеть решение, либо получить подсказку для его нахождения [2].

Отдельное направление когнитивная графика образует в медицине. Визуализация текущего состояния объекта и характерных особенностей позволяет обеспечить непрерывный контроль над состоянием групп лиц либо отдельного человека.

Значение медицинской визуализации в здравоохранении постоянно возрастает, так как она позволяет повысить эффективность медицинской помощи и создать более комфортные условия для пациентов. Новаторские технологии визуализации позволяют раньше и точнее диагностировать заболевания, лечить их более целенаправленно с помощью более щадящих методов, а также тщательно наблюдать за результатами лечения.

В результате работы исследователя возникает описание объекта. Каждый объект обладает некоторыми характеристиками. Такой объект можно описать в виде вектора  $n$ -порядка, где каждый его элемент есть некоторая числовая характеристика. Собранные в исследовании данные можно рассматривать в качестве набора векторов (точек) в соответствующем многомерном пространстве.

Обычно число объектов при описании системы измеряется сотнями, а число признаков десятками. Проанализировать данные, которые представлены числами очень трудно. Включение различных элементов визуализации, является хорошим способом представления информации.

В случае, когда математическая модель изучаемой ситуации известна, можно с той или иной степенью точности заранее представить себе, как точки – наблюдения будут расположены в этом пространстве. Однако более типичной является ситуация, когда исследование геометрии расположения точек предшествует формированию гипотез и построению моделей. Математические методы, используемые, при изучении расположения точек, опираются на понятие расстояния между ними.

Для визуализации могут быть использованы 1-, 2- и 3-мерные пространства отображений, но мы в своем рассмотрении практически целиком ограничимся способом визуализации с помощью 2-

мерных поверхностей, поскольку именно в таком виде человек воспринимает геометрические структуры наиболее естественно и отношения между объектами выглядят наиболее наглядно [3].

Формально исходная информация о лабораторных показателях может быть представлена в виде матрицы  $X$ .

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix},$$

где  $n$  - число показателей;

$m$  - число детей.

Кроме того, имеем векторы, характеризующие диапазон нормы для каждого показателя, где вектор  $(x_{1н}, \dots, x_{mн})$  - нижняя граница нормальных значений, вектор  $(x_{1в}, \dots, x_{mв})$  - верхняя граница нормальных значений показателей для здоровых детей.

Задача заключается в анализе структуры экспериментальных многомерных медицинских данных на основе интегральных показателей и методов визуализации.

Критерий оценки текущего состояния объекта имеет следующий вид [1]:

$$I = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \ln \frac{1}{P_j},$$

$P_j$  - апостериорная вероятность. Вероятность того, что значение признака  $X$  соответствует "норме".

Вероятность  $P_j$  вычисляется по формуле:

$$P_{ij} = P(|X - a| < \delta) = 2\Phi\left(\frac{\delta}{\sigma}\right) - 1,$$

где  $a$  - математическое ожидание признака  $x_j$ ;

$\delta$  - величина отклонений текущего значения  $x_{j\text{ота}}$ ;

$\sigma$  - дисперсия признака  $x_j$ ;

$\Phi$  - стандартизованная функция нормального распределения.

Введены пороговые значения  $I$  для определения состояния биообъектов:

Первое пороговое значение - «норма».

Второе - «утомление».

Третье - «напряжение».

Четвертое - «Срыв».

Чем меньше вычисленное значение  $I$ , тем ближе состояние объекта к норме.

Многомерные пиктографики - не очень простой, но мощный исследовательский инструмент разведочного анализа данных. Главная идея такого метода анализа основана на человеческой способности "автоматически" фиксировать сложные связи между многими переменными, если они проявляются в последовательности элементов. С помощью пиктографиков можно представить элементарные наблюдения как отдельные графические

объекты, где значения переменных соответствуют определенным чертам или размерам объекта (обычно одно наблюдение = одному объекту). Иногда понимание, что некоторые элементы "чем-то похожи" друг на друга, приходит раньше, чем аналитик может объяснить, какие именно переменные обуславливают это сходство, т.е. анализ информации при помощи такого способа отображения основан на способности человека интуитивно находить сходства и различия в чертах объекта (лица). Конкретную природу проявившихся взаимосвязей между переменными позволяет выявить уже последующий анализ данных, основанный на изучении этого интуитивно обнаруженного сходства.

Для визуального отображения состояния биообъекта выбраны пиктографики «Лица Чернова».

Лица Чернова (ChernoffFaces) - это схема визуального представления многофакторных данных в виде человеческого лица.

Основная идея представления информации в «лицах Чернова» состоит в кодировании значений различных переменных в характеристиках или чертах человеческого лица [4]. Пример такого «лица» приведен на рисунке 1.



Рис.33. Лицо Чернова

Для построения «Лиц Чернова» могут быть использованы различные подходы. В случае, когда необходимо отслеживать степень изменения отдельных параметров при построении пиктографика используются числовые значения параметров, привязанные к координатной плоскости. Данный подход реализован в пакете «STATISTICA». В нашем случае рассматривается только 3 градации параметров: норма, ниже нормы, выше нормы.

**Таким образом, наша задача заключается только в отслеживании качественных изменений.**

Ранее нами была разработана специализированная программа «Chern» для отображения состояния пациентов с бронхиальной астмой. На ее основе была разработана программа «ChernoffFaces» для отображения состояния пациентов с любыми заболеваниями, которая имеет 4 рабочих области.

Первая рабочая область работает с файлами Excel. При работе в ней пользователь может создавать файл с новыми пациентами или загружать

старый, изменяя в нем необходимые значения. Пример работы данной области представлен на рисунке 2.

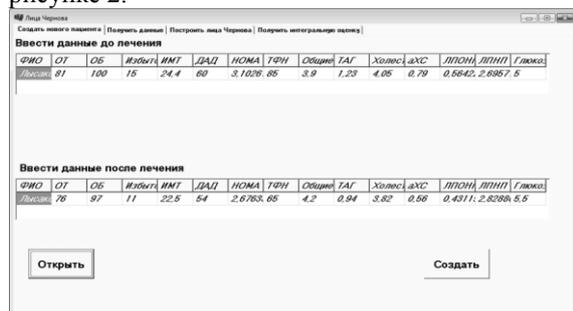


Рис.34. Первая рабочая область программы "ChernoffFaces"

Вторая рабочая область, так же работает с файлами Excel, но в ней пользователь может только загружать уже имеющиеся на компьютере файлы, затем в небольшом окошке выбирать фамилию нужного пациента и его параметры до и после лечения автоматически будут выводиться в соответствующих окнах. Пример работы данной области представлен на рисунке 3.

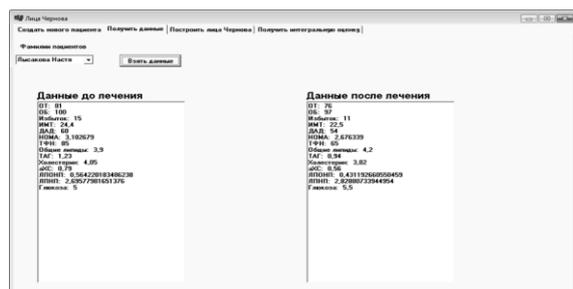


Рис.35. Вторая рабочая область программы "ChernoffFaces"

Третья рабочая область предназначена для отображения интегральной оценки по разработанному алгоритму. Пример работы данной области представлен на рисунке 4.

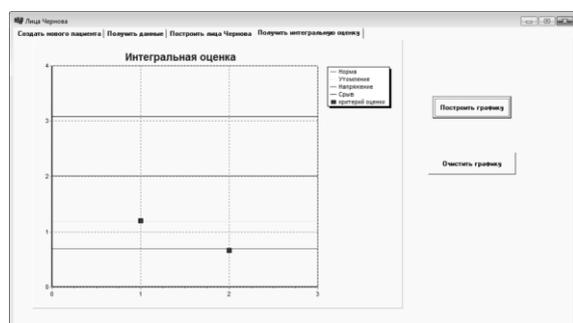


Рис. 36. Третья рабочая область программы "ChernoffFaces"

Четвертая рабочая область предназначена для отображения пиктограммы «Лица Чернова». Для построения лица используются 9 информативных

физиологических показателя, характеризующих состояние больных детей с заболеваниями щитовидной железы. Отношение параметров и элементов «Лица Чернова» в данном случае:

- ОТ – овал лица;
- ОБ – ухо;
- избыток – глаз;
- ДАД – зрачок;
- УФН – бровь;
- общие липиды – 1-ый волос;
- ТАГ – 2-ой волос;
- холестерин – нос;
- глюкоза – рот.

Пример работы данной области представлен на рисунке 5. Если не отчетливо видно отклонение, то можно воспользоваться координатной системой, при нажатии на рисунок отображаются координаты этой точки и провести сравнение координат.



Рис.37. Четвертая рабочая область программы "ChernoffFaces"

## Литература

1. Берестнева О.Г., Пеккер Я.С., Ротов А.В. Оценка функционального состояния организма человека с применением интегральных критериев энтропийного типа // Сибирский психологический журнал. 1996. № 2. С. 68-69.
2. Зенкин А.А. Когнитивная компьютерная графика / Под ред. Д.А. Поспелова // М.: Наука, 1991. – 187 с.
3. Зиновьев А.Ю., Питенко А.А., Россиев А.А. Проектирование многомерных данных на двумерную сетку // 2-я Всероссийская научно-техническая конференция «Нейроинформатика-2000». Ч.1. М.: МИФИ. – 2000. С.80-88.
4. Кабулов Б.Т. Метод построения лиц Чернова, ориентированный на интервальные оценки параметров // Техническая кибернетика, 1991. – 250с.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СЕРДЦА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФА НА НАНОСЕНСОРАХ

М. Г. Григорьев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
[Mishatpu@sibmail.com](mailto:Mishatpu@sibmail.com)

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) опубликовала отчет о неинфекционных заболеваниях, которыми подвержено человечество. В основе этого отчета были статистические данные ставшие результатом проведенных исследований служб здравоохранения 193 стран. По данным ВОЗ, сердечно - сосудистые заболевания (ССЗ) являются виновниками 48% смертей, различные виды рака – 21%, хронические болезни дыхательных путей убивают 12% людей, а сахарный диабет – 3%. Из 58 млн смертей в 2008 году 36 млн были вызваны этими болезнями. Статистика указывает на то, что сердечно – сосудистые заболевания стремительно молодеют. Уже после 35 лет болезни сердца диагностируются у 10 % населения. Более 5 млн человек погибших от ССЗ умерли в достаточно молодом возрасте. Среди них 22% были мужчины и 35% составили женщины в экономически отсталых странах, а также 8% мужчин и 10% женщин из экономически развитых стран. В России, в 2008 году от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) погибли 1 млн. 232 тыс. 182 человека (рисунок 1) [1].



Рис. 1. Отчет ВОЗ по ССЗ за 2008 г

Основным наиболее распространенным в медицинских учреждениях различного уровня является электрокардиографический (ЭКГ) метод исследования состояния сердечно-сосудистой системы человека. ЭКГ метод является методом функциональной диагностики с количественной оценкой результатов исследования. Впервые кардиографические исследования были проведены в конце 19-го века шотландским ученым Александром Мьюхэдом [2]. Тело представляет собой объемный проводник. Активная работа сердца приводит к генерации электромагнитного поля, которое может быть измерено на поверхности тела. Это поле в ходе возбуждения сердца постоянно меняется и характеристики этого поля в каждый момент вре-

мени зависят от того, в каком направлении движется по сердцу волна возбуждения. Изучение этого поля позволяет судить о последовательности возбуждения предсердий и желудочков.

Актуальным для совершенствования диагностики сердечно-сосудистых заболеваний, в том числе и для ранней диагностики сердца взрослых, детей, младенцев и плода, является разработка нового поколения наносенсоров и компьютеризированной ЭКГ - аппаратуры высокого разрешения для применения в поликлиниках и в домашних условиях. Для решения данной задачи необходимо исследование численной модели распространения возбуждения в сердечной мышце. Возбуждение распространяется по сердечной ткани с определенной скоростью, различной для разных отделов сердца (рисунок 2).

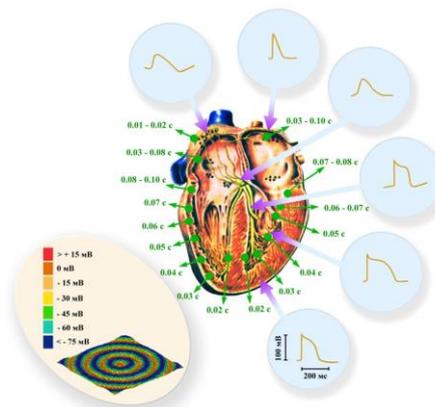


Рис.2. Схема пространственно-временной организации нормальной работы сердца человека

Зеленые надписи и стрелки указывают время прихода волны возбуждения в данную область сердца. Голубые врезки показывают форму профиля бегущей волны (т.н. «потенциала действия») в разных областях сердца, обусловленную различием свойств элементов возбудимой среды, которую формируют ткани сердца. Бежевая врезка — нормальное распространение бегущей волны возбуждения из пейсмекерной зоны в центре (синусового узла) в сторону краев (по рабочему миокарду) в простейшей имитационной математической модели [3].

В результате формируется пространственно-временная организация возбуждения сердца, обеспечивающая его функционирование. При моделировании процесса распространения возбуждения необходимо учитывать все особенности организации возбуждения в сердце.

Для моделирования распространения возбуждения предложена одна из простейших моделей возбудимых сред [4], двухкомпонентная модель Алиева-Панфилова. Модель реализована в виде уравнений типа «реакция – диффузия».

$$\frac{\partial u}{\partial t} = -ku \cdot (u - a) \cdot (u - 1) - uv + \Delta u,$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} = -\left( \varepsilon_0 + \frac{\mu_1 v}{u + \mu_2} \right) \cdot (v + ku \cdot (u - a - 1))$$

где  $u(x, y, t)$  - безразмерная функция, соответствующая трансмембранному потенциалу, и  $v(x, y, t)$  - безразмерная функция, соответствующая медленному мембранному току восстановления. При этом связи между клетками сердечной мышцы описываются диффузионными членами уравнений, а динамика отдельной клетки – реакционными нелинейными членами уравнений. Проведя ряд экспериментов, были определены параметры модели, при которых система лучше всего соответствует свойствам сердечной мышцы:  $k = 8.0$ ,  $\varepsilon_0 = 0.01$ ,  $\mu_1 = 0.2$ ,  $\mu_2 = 0.3$ ,  $a = 0.15$ .



Рис.3. Алгоритм моделирования процесса распространения возбуждения в сердце

В основе предлагаемого способа оценки состояния пациента лежит совместное использование методов анализа, моделирования и визуализации кардиографической информации, позволяющее объединить решения прямой и обратной задач электрокардиографии в рамках одного обследования. Главное достоинство такого объединения заключается в возможности использования резуль-

татов моделирования для анализа состояния пациента. Для реализации моделирования процесса распространения возбуждения в сердце, в рамках концепции оценки состояния сердечно-сосудистой системы (ССС), на базе лаборатории № 63 института неразрушающего контроля предполагается разработка аппаратно – программного комплекса. Алгоритм работы АПК представлен на рисунке 3.

Согласно алгоритму сначала на основе анализа кардиографической информации осуществляется задание начальных и граничных условий модели, затем определяются параметры модели для различных анатомических отделов сердца, и моделируется распространение возбуждения. По результатам моделирования осуществляется визуализация распространения возбуждения на поверхности сердца пациента.

Использование модели электрической активности сердца позволяет определить «электрический портрет» сердца пациента в течении кардиоцикла, что дает возможность извлечения диагностических признаков при анализе косвенных параметров, определяемых на основе моделирования электрических процессов в сердце и выходных данных с электрокардиографа на наносенсорах-курса, в рамках которого студентам будет даваться этот материал. Таким образом, далее планируется провести полный комплекс работ, что и будет являться основой для продолжения работ по DocsVision.

## Литература

1. Сердечно - сосудистые заболевания. Информационный бюллетень №317. // Сайт ВОЗ [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим па: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/ru/index.html>. – 11.02.2014.
2. Alexander Muirhead // Wikipedia.com: [Электронный ресурс]. – режим доступа: [http://en.wikipedia.org/wiki/Alexander\\_Muirhead](http://en.wikipedia.org/wiki/Alexander_Muirhead). - 11.02.2014.
3. Сердце человека // Wikipedia.ru: [Электронный ресурс]. – режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Сердце\\_человека](http://ru.wikipedia.org/wiki/Сердце_человека). - 18.02.2014.
4. Простейшие модели возбудимых сред // Mathematical Cell: [Электронный ресурс]. – режим доступа: [http://www.mathcell.ru/obzors/obzor\\_Elkin2](http://www.mathcell.ru/obzors/obzor_Elkin2). - 27.02.2014.

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ МНОГОМЕРНЫХ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ДАННЫХ В ВИДЕ ДВУМЕРНЫХ КРИВЫХ

И.А. Осадчая

Томский Политехнический Университет  
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30

E-mail: [Irishka\\_tomsk@mail.ru](mailto:Irishka_tomsk@mail.ru)

### Введение

Визуализация является одним из мощных средств интерпретации данных. Под визуализацией данных мы понимаем такой способ представления многомерного распределения данных на двумерной плоскости, при котором качественно отражены основные закономерности, присущие исходному распределению – его кластерная структура, топологические особенности, внутренние зависимости между признаками, информация о расположении данных в исходном пространстве и т.д. Однако исследователь при анализе данных довольно часто сталкивается с многомерностью их описания. Возникает проблема поиска подходящих способов графического представления многомерного объекта.

К настоящему времени разработано много программных и алгоритмических средств визуализации многомерных структур. Однако в ряде задач не удаётся успешно применить обычную технику визуализации. Это связано с тем, что исследователя, как правило, интересуют специфические свойства объектов, которые не удаётся выявить с помощью стандартных подходов. В этом случае возникает потребность в разработке специальных видов представления, ориентированных на конкретную задачу.

Традиционные инструменты в области визуализации (графики и диаграммы) плохо справляются со своей задачей, когда возникает необходимость изобразить более трех взаимосвязанных величин. Методы многомерного анализа – наиболее действенный количественный инструмент исследования процессов, описываемых большим числом характеристик [1].

Применение методов визуализации данных нацелено на поиск наиболее выразительных изображений совокупности исследуемых объектов для последующего максимального задействования потенциала зрительного анализатора экспериментатора. Компьютерная обработка данных предполагает некоторое математическое преобразование данных с помощью определенных программных средств. Для этого необходимо иметь представление, как о математических методах обработки данных, так и о соответствующих программных средствах [2]. Использование компьютера для обработки данных делает достаточно сложные методы анализа данных более доступными и наглядными.

### Компьютерное моделирование состояния многомерного объекта

Когнитивная графика – это совокупность приемов и методов образного представления условий задачи, которое позволяет либо сразу увидеть решение, либо получить подсказку для его нахождения [1]. Использование когнитивной графики дает возможность пользователю, не анализируя большого количества информации, сделать определенные выводы.

Отдельное направление когнитивная графика образует в медицине. Рассмотрим, визуальное представление показателей физиологических реакций бронхолегочной системы в ответ на психофизиологическое воздействие (аудиовизуальную стимуляцию). Технология получения экспериментальных данных подробно изложена в [3]. Исходная информация представляет собой данные о пациентах с четырьмя типами бронхолегочных заболеваний:

- Бронхиальная астма непсихогенная (BANP);
- Бронхиальная астма сомато-психогенная (BASP);
- Бронхиальная астма психогенно индуцированная (BAPI);
- Психогенная одышка (PD).

Сравним показатели пациентов до лечения и после лечения (таблица 1 - 4). В качестве метода визуализации используем подход, предложенный В.А. Воловоденко [4].

Основной идеей данного визуализационного подхода, является линейное преобразование значений многомерного наблюдения  $A$  в двумерную кривую  $fA(t)$ , т.е.  $A \leftrightarrow fA(t)$ . В этом случае, если два наблюдения  $A$  и  $B$  близки по значениям, их образы-кривые  $fA(t)$ ,  $fB(t)$  будут очень похожи друг на друга, в то время как если наблюдения отличаются сильно, то и образы-кривые будут значительно отличаться [4].

Представленный подход реализован в пакете NovoSpark Visualizer, на базе которого авторами был успешно решен ряд прикладных задач анализа и интерпретации многомерных данных в медицине, педагогике и социальной сфере.

Таблица 1 Показатели пациента с диагнозом ВАПИ

До лечения	A: {76.10, 71.40, 76.70, 58.60, 61.30, 0.13, 0.18, 3.80, 7.20, 0.47, 0.04, 0.31, 0.16, 0.39}
После лечения	B: {88.50, 82.60, 84.30, 88.40, 0.13, 0.19, 2.30, 4.10, 0.27, 0.02, 0.27, 0.15, 0.22}

Таблица 2 Показатели пациента с диагнозом BASP

До лечения	A: {80.40, 64.50, 79.30, 48.60, 47.80, 0.13, 0.14, 4.80, 6.06, 0.36, 0.04, 0.36, 0.12, 0.36}
После лечения	B: {82.30, 88.30, 109.30, 70, 73.60, 0.12, 0.13, 4.50, 3.10, 0.26, 0.03, 0.26, 0.12, 0.25}

Таблица 3 Показатели пациента с диагнозом BANP

До лечения	A: {88.40, 75.60, 79.10, 65.90, 53.70, 0.05, 0.10, 4.30, 6.20, 0.98, 0.11, 0.96, 0.44, 1}
После лечения	B: {88.30, 79.30, 86.30, 69.20, 57.40, 0.05, 0.08, 4.80, 6.78, 0.93, 0.13, 0.91, 0.39, 1.20}

Таблица 4 Показатели пациента с диагнозом PD

До лечения	A: {84.60, 89.40, 88.70, 75.10, 75.10, 0.20, 0.21, 2.10, 2.80, 0.38, 0.05, 0.25, 0.25, 0.47}
После лечения	B: {85.80, 89.50, 88.90, 71.50, 71.50, 0.21, 0.22, 2.60, 2.10, 0.42, 0.06, 0.40, 0.21, 0.44}

Следующие кривые являются визуальными представлениями наблюдений A и B.

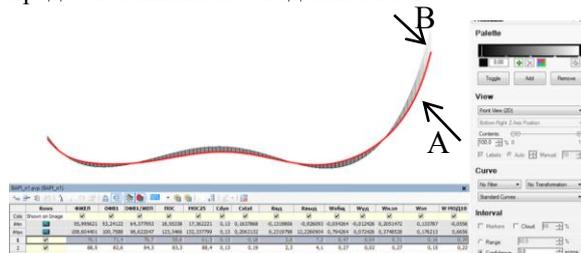


Рис. 1. Визуальное представление показателей до и после лечения пациента с диагнозом VARI

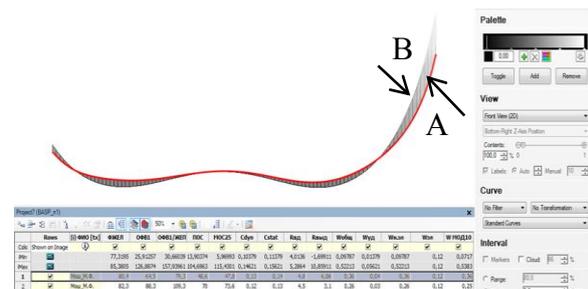


Рис. 2. Визуальное представление показателей до и после лечения пациента с диагнозом BASP

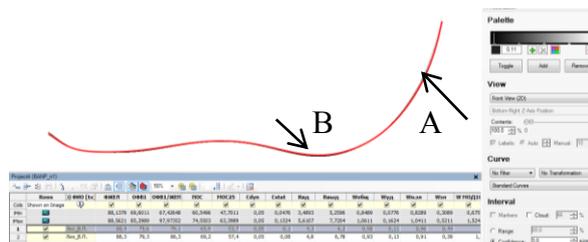


Рис. 3. Визуальное представление показателей до и после лечения пациента с диагнозом BANP

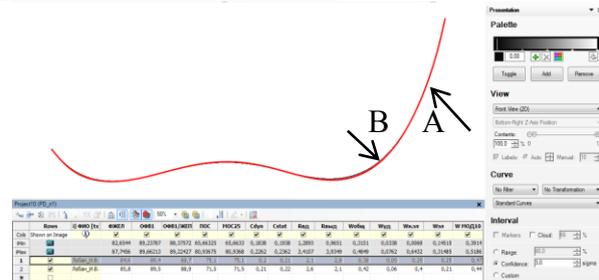


Рис. 4. Визуальное представление показателей до и после лечения пациента с диагнозом PD

Чем больше кривые неотличимы друг от друга, тем идентичнее наблюдения, которые они представляют, т. е. метод устанавливает взаимно-однозначное соответствие между строками в наборе данных и их кривыми.

Как видно из рисунков 1-4, наиболее близкие показатели имеют пациенты BANP и PD, наиболее выраженные различия можно заметить у пациента с VARI и незначительные отличия у пациента с диагнозом BASP.

Таким образом, полученные результаты показали, что метод аудиовизуальной стимуляции мозга (ABC) эффективен для лечения больных с диагнозом психогенно-индуцированной бронхиальной астмы.

**Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 14-07-00675.**

### Литература

1. Зенкин А.А. Когнитивная компьютерная графика / под ред. Д.А. Поспелова. – М.: Наука, 1991. – 187 с.
2. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. –М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 352 с.
3. Немеров Е.В., Языков К.Г. К вопросу изучения личностных свойств в психофизиологической реактивности больных бронхиальной астмой на аудиовизуальную стимуляцию // Вестник ТГПУ. – 2011. – Вып. 6 (108). – С. 134–137.
4. Воловоденко В.А. Визуализация и анализ многомерных данных с использованием пакета «NovoSparkVisualizer» //www.novospark.com. 2008. URL: <http://www.tsu.ru/storage/iro/k020410/s4/s4.doc> (дата обращения 25.11.2011).

## ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОМЕРНЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ДАННЫХ В ЗАДАЧАХ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ

И.А. Осадчая, Е.В. Берестнева  
Научный руководитель: О.Г. Берестнева, О.В. Марухина  
Томский Политехнический Университет  
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30  
E-mail: [Irishka\\_tomsk@mail.ru](mailto:Irishka_tomsk@mail.ru)

Современные компьютерные технологии используют широкий спектр методов визуализации информации. Легкость построения графиков и диаграмм с помощью ЭВМ все заметнее меняет когнитивные навыки исследователя. В данной работе рассмотрены методы структурного анализа многомерных социально-психологических данных.

Методы многомерного анализа - действенный количественный инструмент исследования процессов, описываемых большим числом характеристик [1]. Одним из таких методов является кластерный анализ, наиболее ярко отражающий черты многомерного анализа в классификации. Главное назначение кластерного анализа - разбиение множества исследуемых объектов и признаков на однородные в соответствующем понимании группы или кластеры. Это означает, что решается задача классификации данных и выявления соответствующей структуры в ней. Большое достоинство кластерного анализа состоит в том, что он позволяет производить разбиение объектов не по одному параметру, а по целому набору признаков.

Существует около 100 разных алгоритмов кластеризации, однако наиболее часто используются иерархический кластерный анализ и кластеризация методов k-средних[1].

В докладе рассмотрены возможности применения методов кластерного анализа при решении задачи исследования социально-психологических особенностей личности, полученных нами при помощи теста «Роза качества жизни».

Существует множество определений «качества жизни», рассмотрим в качестве примера одно из них. Качество жизни – понятие, используемое в социологии, экономике, политике, медицине и некоторых других областях, обозначающее оценку некоторого набора условий и характеристик жизни человека, обычно основанную на его собственной степени удовлетворённости этими условиями и характеристиками. Оно является более широким, чем материальная обеспеченность (уровень жизни), и включает также такие объективные и субъективные факторы, как состояние здоровья, продолжительность жизни, условия окружающей среды, питание, бытовой комфорт, социальное окружение, удовлетворённость культурных и духовных потребностей, психологический комфорт и т. п.[2]

Интегративный тест самооценки качества жизни предложен доктором медицинских наук И.А. Гундаровым (1995). Тест отражает общий уровень

соматического и психического здоровья, позволяет провести самоанализ удовлетворенности жизнью.

Рассмотрим схему. Круг разбит на 14 секторов, радиусы делятся на три равных отрезка: 30, 60 и 100 условных единиц. Каждому радиусу соответствует показатель качества жизни, например душевный покой, семья, дети, здоровье, материальный достаток и т.д. 100 единиц – максимальный уровень удовлетворённости соответствующим показателем. 0 – центр круга (минимальный уровень). Очертания розы индивидуальны.



Рис. 1. Схема розы «качества жизни»

В результате кластерного анализа иерархическим методом было выделено 4 кластера, характеристики которых представлены в таблице 1.

Таблица 1 Центроиды кластеров

Кластер	душевный покой	семья	дети	здоровье
1	85,8	93,9	39,1	68,9
2	43,6	45,6	33,9	57,8
3	63,8	73,6	66,7	30,7
4	68,8	61,5	73,8	83,8

Продолжение таблицы 1

Кластер	Мат. достаток	Жил. условия	питание	работа
1	70,8	83,9	84,4	45,9
2	42,2	41,7	62,8	26,4
3	60,9	60,2	61,2	58,6
4	72,4	70,3	85,9	78,2

Продолжение таблицы 1

Кластер	общ. с друз-ми	отдых	Полож-е в общ-ве	Дух-е Потреб
1	91,9	75,3	77,9	72,9
2	62,8	45,3	57,8	53,9
3	67,1	78,3	65	71,7
4	69,4	80	78,8	63,2

В первом кластере оказались люди полностью удовлетворенные своей семьей, душевным покоем и своим общением с друзьями, а также имеющие небольшое желание завести детей.

Во втором кластере - люди, имеющие среднюю удовлетворенность практически по всем показателям. Эти люди испытывают некие недостатки по всем параметрам.

Третий кластер объединил людей, имеющих удовлетворенность жизнью выше среднего, за исключением своего здоровья.

В четвертый же кластер попали люди, указавшие свою удовлетворенность жизнью как не самую высокую, так и не самую низкую.

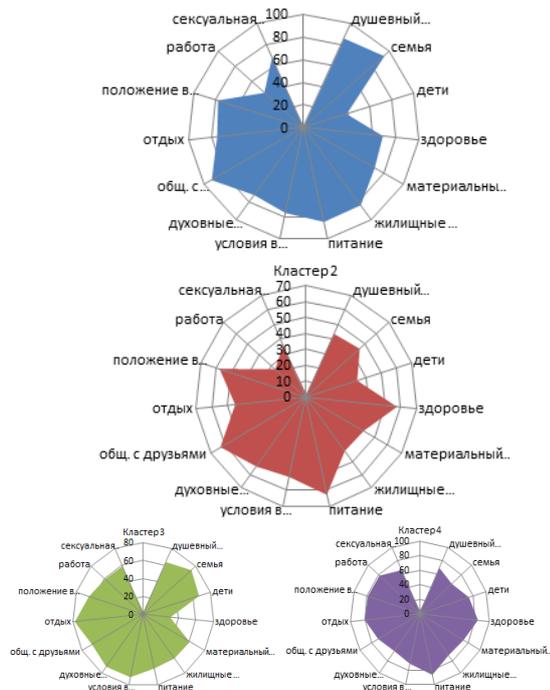


Рис. 2. Лепестковые диаграммы центроидов кластеров

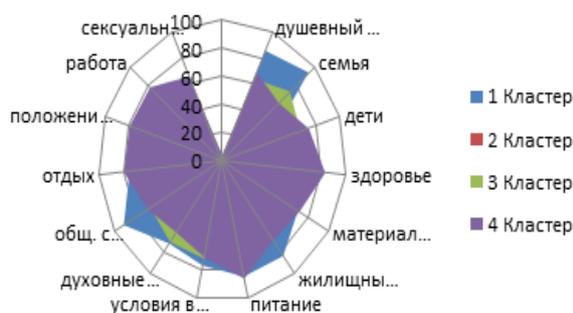


Рис. 3. Общая диаграмма по центроидам

Из рис.2 можем отметить схожее отношение к питанию у 1, 2 и 4 кластеров, а также схожее отношение к здоровью у 2, 4 кластеров. Для представителей из 1 и 3 кластеров приоритетными показателями качества жизни являются семья, душевный покой.

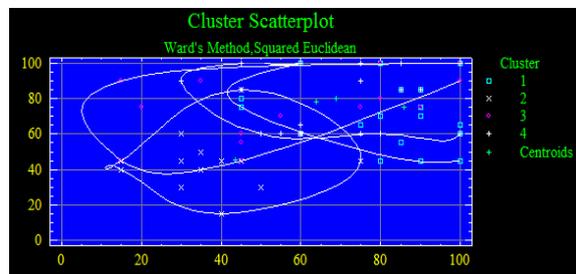


Рис. 4. График кластерного рассеяния в пакете Statgraphics Plus

Исследование выполнено на базе Томского политехнического университета при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках выполнения научно-исследовательских работ по направлению "Оценка и улучшение социального, экономического и эмоционального благополучия пожилых людей", договор 14.Z50.31.0029.

### Литература

- Осадчая И.А., Берестнева О.Г. Когнитивная графика в социально-психологических исследованиях // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов IX Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 11-13 Мая 2011. - Томск: Изд-во СПб Графикакс, 2011 - Т. 1 - С. 204-205.
- Качество жизни [Электронный ресурс] // Новая философская энциклопедия / под редакцией В. С. Стёпина. 2001. URL: [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_philosophy/4397/K\\_AЧЕСТВО](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_philosophy/4397/K_AЧЕСТВО) (дата обращения: 10.03.2014 г.).

## ВАЖНОСТЬ КОМПЬЮТЕРОВ В МЕДИЦИНЕ

Исенгельдин Ч.А.

Томский политехнический университет  
isengeldin@mail.ru

Компьютеры играют ключевую роль практически во всех сферах жизни. Они облегчают хранение больших объемов данных, и позволяют быструю обработку информации, также обладают встроенным интеллектом, который, если с добавлением человеческого интеллекта, может творить чудеса. Благодаря их интеллекту и скорости, компьютеры функционируют на уровне, близком к человеческому мозгу. Следовательно, компьютер может быть использован в различных областях, как инженерное дело, обработка и хранения данных, планирования и составления расписаний, сетей, образования, а также здравоохранения и медицины. Возможно, вы захотите взглянуть на различные применения компьютеров, не обращая внимания на важность их в медицине. Важность компьютеров в медицинской сфере приведена в таблице.

Таблица 1. Важность компьютеров в медицинской сфере.

	Хранение данных
	Хирургические процедуры
	Диагностические тесты
	Обмен информацией
	Хранение данных пациентов и медицинской информации

### Хранение данных

Компьютеры являются отличным средством для хранения данных о пациентах, связанных с больницей использующей компьютерные системы для поддержания записей пациентов. Потому что необходимо вести подробный учет истории болезни больных. Врачи часто требуют информации о семейной истории пациента, физические недуги в семье (если таковые имеются), имеющиеся диагнозы заболевания и предписанные лекарства. Эта информация может храниться в компьютерной базе данных. Компьютеры могут отслеживать рецепты и биллинговую информацию. Они могут быть использованы для хранения информации о лекарствах, предписанных пациенту, а также те, которые не могут быть предписаны, в связи с противопоказанием. Компьютеры обеспечивают эффективное хранения больших объемов медицинских данных. Медицина включает обширную информационную базу. Компьютерные носители могут служить в качестве наилучшего средства хранения этой информации, такой как медицинские журналы, научно-исследовательские и диагностические документы, важные медицинские

документы и справочники. Все это будет лучше храниться в электронном формате.

### Использование компьютеров в хирургических процедурах.

Компьютерные технологии используются для диагностики заболеваний. Они могут быть использованы для осмотра внутренних органов тела. В свою очередь, расширенные автоматизированные системы используются для изучения органов тела. Некоторые из сложных операций могут быть выполнены с помощью компьютеров. Компьютерная хирургия (CAS) является быстро развивающейся областью в медицине, которая сочетает в себе медицинскую экспертизу с компьютерным интеллектом, который позволяет дать более быстрый и точный результат в хирургических процедурах. В CAS, создается модель пациента, затем дооперационный анализ. Хирургическая процедура моделируется на виртуальный образ пациента. Операция может быть выполнена с помощью хирургического робота, который программируется медицинским работником или робот может помогать врачам в то время как они делают реальную операцию. В обоих случаях, компьютерный интеллект находится на работе, тем самым подчеркивая использования компьютеров в медицине.

### Использование компьютерных технологий в диагностических тестах

Различные типы оборудования для мониторинга в больницах часто основаны на компьютерном программировании. Медицинские изображения с методами для создания изображения человеческого тела для медицинских целей. Многие из современных методов сканирования и обработки изображений в значительной степени основаны на компьютерных технологиях. В наше время уже реализованы многие из передовых медицинских методов визуализации, благодаря разработкам в области компьютерной науки. Магнитно-резонансная томография использует программное обеспечение. Компьютерная томография позволяет использование цифровых методов обработки геометрии, чтобы получить 3-D изображения. Сложные компьютеры и инфракрасные камеры используются для получения изображений с высоким разрешением. Принтеры широко используются для генерации 3-D изображений. Большинство из медицинских приборов сегодня работают на запрограммированных алгоритмах. Схема и логика в большинстве медицинского оборудования в основном лежит в компьютере.

### Обмен информацией

Компьютеры и Интернет оказались благом во всех сферах жизни. В области медицины, компью-

теры позволяют быструю связь между пациентом и врачом. Врачи могут сотрудничать лучше через Интернет. Сегодня, можно получить мнения экспертов в течение нескольких секунд с помощью сети Интернет. Медицинские работники, сидящие на противоположных сторонах земного шара могут общаться сколько угодно с помощью глобальной сети. Они могут обсуждать медицинские проблемы в медицинских форумах, они ведут блоги, пишут статьи, и вносят свои вклады в медицинские журналы, которые доступны в Интернете. Достижения в области медицины, информацию о новых методах лечения и т.п. может достать любой обычный человек в течение нескольких минут, благодаря Интернету и легким доступом к компьютеру. Врачи могут обмениваться изображениями и сообщениями за секунды и получать выводы. Они могут обратиться за советом и поделиться знаниями в удобной форме через Интернет. На сегодняшний день использование IT-технологии в медицине, фармацевтике и биоагротехнологии лидирует по сравнению с другими отраслями. (рисунок 1)



Рисунок 1 – Использование различных отраслей компьютерных технологий.

Важность компьютеров не может быть подчеркнута достаточно. Компьютеры дали новое измерение в каждой области, и медицина не является исключением.

#### Литература

1. Манали Дуб Медицина и техника – 2013.

## ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ РУССКОЯЗЫЧНЫХ

Зиновьева К.А., Кашкан Т.А.

Лингвогуманитарный колледж учреждения образования

«Минский государственный лингвистический университет», izumka1@tut.by, Беларусь, г. Минск, ул. Притыцкого, 60В

Наряду с реальным миром набирает обороты и мир цифровой, управляемый компьютерным кодом и искусственным интеллектом. Многие ученые пытаются пробиться в него. Не являются исключением и лингвисты, занимающиеся компьютерной лингвистикой и прикладной математикой. Эта связь появилась вследствие того, что цифровой мир постепенно наращивает количество своих пользователей. Они обмениваются данными и получают необходимую информацию в общедоступных источниках, то есть там присутствует речь и текст, что подразумевает языковую информацию, которая интересует лингвистов, только в другом формате, ныне вполне привычном для нас. Тем не менее, вполне увлекательным является и сам процесс создания этого мира - это программирование. «В широком смысле программирование предполагает весь спектр деятельности, связанный с созданием и поддержанием в рабочем состоянии программ – программного обеспечения ЭВМ (электронных вычислительных машин). В узком смысле – написание программ на конкретном языке программирования. Людей, занимающихся программированием, называют программистами, или в рабочем сленге - кодерами»[1].

Из чего вытекают проблемы для носителей русского языка: как изучать программирование, основанное на английском языке? Вся структура языка отличается от русского. Однако есть мнение, что лучшие программисты – русские. Также считаются лидерами в этой сфере американские, украинские, белорусские и некоторые другие программисты. Было бы намного легче, если бы они все хорошо знали английский язык, но не всегда такое бывает. Школьная программа не в состоянии обеспечить их необходимым для этого словарным запасом. Догматический принцип малоэффективен, более действенно осуществлять свою работу можно, если полностью осознаешь и понимаешь то, что пишешь.

«Язык программирования – это формальная знаковая система, предназначенная для записи компьютерных программ»[2]. У него есть свой синтаксис, семантика и лексика, как и у естественного языка, что вызывает активный интерес у лингвистов. По сути, компьютерная лингвистика – это научное направление в области математического и компьютерного моделирования интеллектуальных процессов у человека и животных при создании систем искусственного интеллекта, которое ставит целью использование математических

моделей для описания естественных языков. Основные течения компьютерной лингвистики включают только создание электронных словарей, оптическое распознавание текста, автоматическое распознавание речи и прочее. Проще говоря, сами искусственные языки в течение еще не вошли, несмотря на то, что они являются большой перспективой. Ученые разрабатывают прикладные программы с помощью кодировки, однако не обращают внимания на искусственный язык как основного предмета исследования.

Языки программирования часто содержат в себе различные аббревиатуры и сокращения, что вызывает большие сложности в их запоминании. К примеру, тэги `<ul>`(«unordered list») и `<ol>`(«ordered list») в html. Переводится все как «неупорядоченный список» и «упорядоченный список». Стоит согласиться, что было бы намного проще знать перевод и значение слов, чтобы их использовать в коде, чем употреблять не имеющее смысла сокращение или аббревиатуру. То же самое с тэгами `<img>`(«image») и `<src>`(«source»): «изображение» и «источник». Что значит следующее: необходим определенный уровень осознания английского языка, а нередко и так называемое лингвистическое «чутье».

На самом деле, языки программирования с русской лексикой действительно существуют, правда, не имеют активного применения. АНАЛИТИК использовался на советских ЭВМ для специализированных задач, а сейчас существует в виде системы компьютерной алгебры АНАЛИТИК-2010. Робик был создан специально для обучения основам программирования школьников младших классов. Рапира – тот же Робик, только более высокого уровня. В итоге, русские языки программирования были созданы либо для обучающихся программ советских школьников, либо для устаревших ЭВМ во времена Советского Союза. Есть и современные русские разработки такого типа, но созданы они обычно «энтузиастами» и не предполагают высокого уровня работы.

Впрочем, это не означает, что надо приступать к созданию усовершенствованных языков программирования на русском. Английский язык уже на сегодняшний день является мировым языком. В этом и есть универсальность английского: он прост по структуре. Вопрос в том, создадут ли оптимальные программы по изучению английского языка для легкого обучения программированию.

Программы изучения английского языка в школах не удовлетворяют потребности программирования, так как они не содержат необходимого набора лексики и не ориентированы на программирование в целом. В темы, хотя бы отдаленно связанные с этим в школьной программе, включают только средства связи, а изучение Pascal начинается намного раньше этой темы.

Одним из вариантов могло бы быть введение в программу школьного образования базового набора лексики по программированию для общего развития, так как теория и словарный запас английского языка имеет циклическую форму, почти каждый год и повторяет ту же лексику. В целом, ущерб школьной программе нанесен не будет.

Также стоит давать общее представление о программировании в начальном курсе информатики для крепкой связи школьных предметов (с английским). Единственная тема данной школьной дисциплины, нужная для этого – Pascal, однако этот язык программирования не является востребованным. Изначально он был создан для обучения структурному программированию и для выработки его стиля, но практической применимости не имеет.

Что касается университетов, в особенности специализированных на программировании, то там стоило бы ввести одновременный процесс изучения данной английской лексики вместе с практикой написания кода. В данный момент такого не предусматривается.

Еще одна проблема плохого усвоения программирования у русскоговорящих – это низкий уровень изученности искусственных языков как одного из основных направлений в компьютерной лингвистике. Проанализировав их в качестве вариации самого языка и выявив его ключевые отличия, можно выработать методы научного подхода к их изучению, тогда будет улучшен уровень технологической грамотности.

Существует много интерактивных платформ для простого изучения основ программирования, например, Codecademy, Code.org., Code School, Hexlet и Ruby Warrior. Их единственный минус в том, что они англоязычные. А так они используют эффективные методы обучения. Обучение Codecademy может чем-то напомнить обучение по учебнику: деление на разделы, часть теории, подкрепляемая практикой, повторение материала. Такое редко можно встретить при поиске источников для самообразования. Как гласит их миссия, они “учат мир кодить” (teaching the world to code)[3]. Полная русификация этого сервиса – блестящая

перспектива, однако не совсем достижимая, хотя в этом можно и ошибаться.

В отличие от многих других сервисов, Codecademy является абсолютно бесплатным, хотя многие будущие программисты готовы вложить деньги в свое онлайн-образование. В любом случае, большое количество «программистов-самоучек» подтверждает возможность получения знаний по программированию с помощью онлайн-ресурсов или других вспомогательных средств.

Нужно обратить внимание на преимущества самообучения программированию. Главный плюс – это свободная организация своего обучения и собственный интерес и мотивированность обучающегося. Также преимущество такого вида обучения – совместимость с получением официального образования в университете. Некоторые российские программисты предпочитают самообучение, а после него – фриланс (удаленная работа по проектам), но высшее образование до сих пор является преобладающим вариантом получения данной специальности.

Но русским программистам часто дают очень абстрактный ответ: учить английский, что подразумевает возникновение большого круга проблем, так как представители гуманитарных специальностей обычно имеют другой склад ума, вид мышления в отличие от представителей гуманитарной сферы.

В целом, проблема, описанная в этой статье, является тем, над чем стоит работать на практике в сфере образования и IT-технологий, ведь она саморешаема: хотите научить русскоязычных программированию – создайте русскую программу, которая способна это достичь и введите ее в среднее, общее или высшее образование.

Продвижение и популяризация программирования – это перспектива повышения уровня экономики и инфраструктуры страны с помощью создания мощной технологической базы. Также это может послужить альтернативой всего экономического развития страны и формой влияния на культуру и идеологию молодежи, ее мысли о будущей профессии, выгоде от IT грамотности и подобных навыков. Соответственно, проблема является актуальной и на данный момент.

#### Литература:

1. Программирование-[URL:ru.wikipedia.org/wiki/](http://ru.wikipedia.org/wiki/) (29.09.2014)
2. Язык программирования-[URL:ru.wikipedia.org/wiki/](http://ru.wikipedia.org/wiki/) (29.09.2014)
3. Come help us build the education the world deserves-[URL:www.codecademy.com/ru/about](http://www.codecademy.com/ru/about) (01.10.2014)

## АНАЛИЗ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТОМОГРАФОВ

А. Ж. Калкабаева, А. Ж. Амиров, Д. Ж. Кайбавсова, Ахметова А. Т.

Томский политехнический университет

[kalkabaevaaygerim@mail.com](mailto:kalkabaevaaygerim@mail.com)

Мировые тенденции в области медицинского приборостроения в последние годы претерпели значительные изменения. В основном это вызвано необходимостью повышения качества диагностики, что приводит как к созданию новых высокоинформативных диагностических приборов, так и к совершенствованию традиционных технологий. Современный уровень медицинской техники позволяет выявить структурные и функциональные изменения одного и того же органа с помощью устройств, имеющих различный принцип действия, при этом достоверность полученных данных будет сопоставима. В подобных условиях на первое место выходит информационная составляющая исследований. На данном этапе одним наиболее информативных методов является томография, дающая намного больше информации о каждом элементарном объеме исследуемого объекта, чем другие известные методы диагностики.

Среди всех существующих томографических методов особого успеха достигла радиационная (рентгеновская) компьютерная томография (КТ). Компьютерная томография - метод неразрушающего послойного исследования внутренней структуры объекта, был предложен в 1972 году Годфри Хаунсфилдом и Алланом Кормаком, удостоенными за эту разработку Нобелевской премии. Метод основан на измерении и сложной компьютерной обработке разности ослабления рентгеновского излучения различными по плотности тканями.

Современный компьютерный томограф представляет собой сложный программно-технический комплекс. Компания Siemens Medical Solutions представила первый спиральный компьютерный томограф. Спиральное сканирование заключается в одновременном выполнении двух действий: непрерывного вращения источника - рентгеновской трубки, генерирующей излучение, вокруг тела пациента, и непрерывного поступательного движения стола с пациентом вдоль продольной оси сканирования  $z$  через апертуру гентри. В этом случае траектория движения рентгеновской трубки, относительно оси  $z$  - направления движения стола с телом пациента, примет форму спирали.

Многослойная («мультиспиральная», «мульти-срезовая») компьютерная томография - МСКТ) была впервые представлена компанией Elscint Co. в 1992 году. Принципиальное отличие мСКТ томографов от спиральных томографов предыдущих поколений в том, что по окружности гентри расположены не один, а два и более ряда детекторов. Для того, чтобы рентгеновское излучение могло

одновременно приниматься детекторами, расположенными на разных рядах, была разработана новая - объёмная геометрическая форма пучка. Особенностью подобной системы является возможность сканирования целого органа (сердце, суставы, головной мозг и т.д.) за один оборот рентгеновской трубки, что значительно сокращает время обследования, а также возможность сканировать сердце даже у пациентов, страдающих аритмиями.



Рис. 1. Компьютерный томограф HiSpeed Dual Plus

Для проверки контроля эксплуатационных параметров и характеристик спиральных и мульти-детекторных рентгеновских компьютерных томографов с целью контроля качества реконструкции трехмерных изображений предлагается тест-объект (фантом).

Предлагаемая конструкция тест-объекта позволяет контролировать: уровни сигнала и шума, отношение сигнал/шум, однородность поля изображения, а также высококонтрастная разрешающая способность и толщину выделяемого слоя. Также при проведении испытаний проводят оценку частотно-контрастной характеристики (функции передачи модуляции) рентгеновского компьютерного томографа.

При проведении контроля РКТ вначале корпус 1 тест-объекта устанавливают на деке стола пациента, центрируют его таким образом, чтобы он попадал в зону трехмерного (3D) изображения по всей его длине, затем устанавливают требуемую вставку, например вставку 2 или вставку 3, производят заполнение резервуара 1 водой с помощью гибкого шланга, прилагаемого к тест-объекту. Затем, проследив отсутствие воздушных вкраплений, надевают и затягивают крышку специальными винтами.

Для контроля высококонтрастного пространственного разрешения и для контроля толщины выделяемого слоя РКТ, работающего в спиральном режиме, во внутреннюю полость резервуара корпуса 1 тест-объекта устанавливают вставку 2, вы-

полненную в виде алюминиевой пластины 4 с отверстиями 5. Вставку 2 располагают под углом, как показано на фиг.2. Затем резервуар заполняют водой.

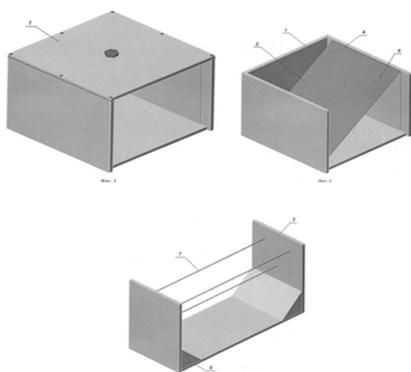


Рис. 2. Тест-объект для РКТ (фантом)

Контролируемые параметры определяют следующим образом. Выполнив сканирование тест-объекта, получают томографическое изображение наклонной алюминиевой пластины 4. Далее используя специальное программное обеспечение, по полученным томографическим изображениям тест-объекта рассчитывают толщину выделяемого слоя рентгеновского томографического изображения и высококонтрастное пространственное разрешение рентгеновской томографической системы.

С помощью вставки 3 моделируется «реакция» томографической системы на  $\delta$ -функцию, роль которой выполняют вольфрамовые проволоки. По полученным изображениям проволок этой вставки оценивают функцию передачи модуляции (МТФ).

Для проведения контроля во внутреннюю полость резервуара 1 устанавливают жесткую раму 6, выполненную из оргстекла, с вольфрамовыми проволоками 7, например, как показано на рис.2.

Используя специальное программное обеспечение, по полученным томографическим изображениям вольфрамовых проволок 7 указанной вставки 3 рассчитывают функцию передачи модуляции рентгеновской томографической системы.

Для определения параметров: уровень сигнала, шума, отношение сигнал/шум, однородность поля (на уровне числа компьютерных томографических единиц равно нулю), съемные вставки не используют. В данном случае внутреннюю полость резервуара корпуса 1 заполняют водой и проводят операции контроля.

Предлагаемое изобретение имеет существенные преимущества по сравнению с ранее известными системами контроля: возможность контроля качества реконструкции трехмерных изображений при достаточно простой конструкции самого устройства контроля (тест-объекта).

Тест-объект для контроля эксплуатационных параметров и характеристик рентгеновских компьютерных томографов, содержащий объемный корпус из оргстекла, заполненный водой и снабженный съемными вставками, выполненными с возможностью установки в его полости, отличающийся тем, что объемный корпус выполнен в форме прямоугольного параллелепипеда со съемной крышкой, снабженной отверстием для заполнения его водой, одна из съемных вставок выполнена в виде плоской алюминиевой пластины прямоугольной формы толщиной 0,9-1,0 мм, с возможностью установки ее в полости корпуса под наклоном и имеет сквозные отверстия разного диаметра в диапазоне от 0,5 до 2,5 мм, выполненные по всей длине пластины с шагом 0,5 мм, а другая - в виде жесткой объемной рамы из оргстекла, во внутренней полости которой размещены вольфрамовые проволоки диаметром 0,1-0,5 мм, и жестко центрирована внутри резервуара посредством цилиндрических втулок.

Распределение поглощенной дозы рентгеновского излучения в теле пациента при проведении медицинского исследования методом компьютерной томографии существенно отличается от других рентгенологических процедур. Для определения эффективной дозы облучения пациентов при проведении компьютерной томографии используют фантомы. Для более точных результатов тест-объекты различных размеров для взрослых и для детей.

Фантом представляет собой прочный параллелепипед из оргстекла размером 30x30x30 см для взрослых (или 20x20x20 см для детей). На расстоянии 5 см от передней поверхности закреплена цилиндрическая трубка-адаптер, в которую помещается ионизационная камера. Адаптер изготавливается так, что отсутствуют воздушные зазоры между камерой и стенками адаптера. Центр чувствительного объема камеры точно соответствует пересечению линий на передней поверхности фантома. Вывинчивающаяся-ся пробка в стенке фантома позволяет заливать внутрь фантома воду. Наличие двух специальных резиновых камер в фантоме обеспечивает полное заполнение фантома водой и отсутствие воздушных пузырей в диапазоне температур от 5 до 35 °С и давлении от 710 до 790 мм.рт.ст. Фантом может использоваться как для горизонтальных, так и для вертикальных пучков.

#### Список использованной литературы:

1. Сойко А.И., Каратаев Р.Н. Поверхностные установки измерителей компьютерных томографов. Казань: Изд-во Казан, гос. техн. ун-та: Отечество, 2009. 132 с.
2. Патент RU №2126935 «Комбинированный фантом для компьютерной томографии»

## ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ХОЛТЕРОВСКОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ С БЛОКОМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКСТРАСИСТОЛИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНО- СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

И.С. Рунов, С.В. Жернаков, Ю.О. Уразбахтина  
Уфимский государственный авиационный технический университет

Несмотря на внедрение современных средств диагностики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний, смертность от инфаркта миокарда в постинфарктном периоде остается достаточно высокой. При этом высока частота внезапной коронарной смерти, что обуславливает необходимость проведения лечебно-диагностических и профилактических мероприятий. В 1999 году был научно обоснован параметр «турбулентность сердечного ритма», который отражает кратковременное урежение ритма сердца с его последующим учащением после желудочковой экстрасистолы. Было показано, что у больных с постинфарктным кардиосклерозом наблюдается снижение данного параметра, что свидетельствует о высоком сердечно-сосудистом риске пациентов.

В настоящее время одним из способов прогнозирования внезапной смерти стала оценка показателей турбулентности сердечного ритма.

Было замечено, что за желудочковой экстрасистолой (ЖЭ) следуют короткие колебания продолжительности синусового цикла (RR интервалов). Данное явление впервые было описано исследовательской группой под руководством G.Schmidt [1] в 1999 году, в дальнейшем оно и послужило основой понятия «турбулентность сердечного ритма» (ТСР). Термин ТСР применяется для описания краткосрочных колебаний в продолжительности синусового цикла, которые следуют после ЖЭ. Обычно сразу после ЖЭ синусовый ритм учащается и затем вновь замедляется, приходя к исходным значениям (Рис. 1).

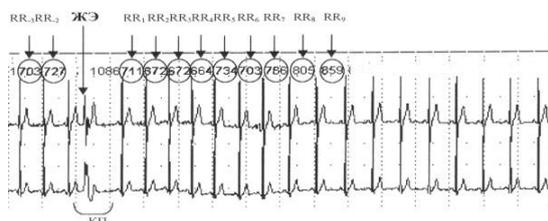


Рис. 1. Пример ТСР

Вышеизложенные данные получены системой холтеровского мониторинга «Кардиотехника-4000» (ИНКАРТ, Россия). RR3 и RR2 - RR интервалы перед желудочковой экстрасистолой. Вслед за компенсаторной паузой (КП) наблюдается ускорение сердечного ритма ( $RR-2 > RR1 > RR2 > RR3 > RR4$ ), затем его замедление ( $RR6 < RR8 < RR9$ ).

Основными показателями ТСР являются: начало турбулентности - (turbulence onset) (ТО) и наклон турбулентности - (turbulence slope) (ТС). ТО - это величина учащения синусового ритма вслед за ЖЭ, а ТС - это интенсивность замедления синусового ритма, следующего за его учащением (Рис. 2).

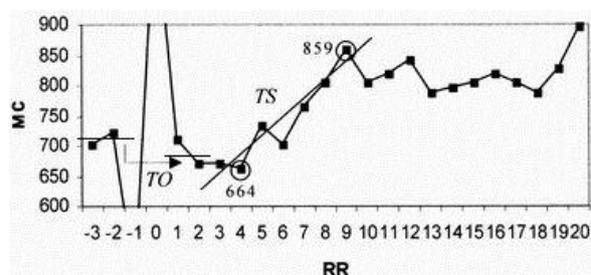


Рис. 2. Пример расчетов показателей ТСР

ТО рассчитывается по следующей формуле:  
 $TO = (RR1 + RR2) - (RR-2 + RR-1) / (RR-2 + RR-1) \cdot 100 [\%]$ ,  
где RR-2 и RR-1 – интервалы перед ЖЭ, RR1 и RR2-два RR интервала, следующие сразу за компенсаторной паузой. ТС определяется как максимальный положительный наклон кривой регрессии оценивающийся по 5 и более последовательным интервалам RR в течение первых 15 RR интервалов после ЖЭ. В норме происходит ускорение синусового ритма после ЖЭ, что находит свое отражение в отрицательном значении ТО с последующим замедлением сердечного ритма с положительным ТС.  $TO < 0\%$  и  $TS > 2,5$  мс/RR интервала считаются показателями в норме,  $TO > 0\%$  и  $TS < 2,5$  мс/RR – патологическими.

Учащение синусового ритма, следующее за его кратковременным урежением, считается физиологичным ответом на ЖЭ. В то же время единых стандартов измерения показателей ТСР нет. Для расчета ТСР используются записи ЭКГ, которые содержат 3-5 синусовых RR интервалов, идущих подряд до ЖЭ и 15-20 интервалов, следующих за компенсаторной паузой [2,3]. Показатели ТСР могут быть измерены для каждой ЖЭ и представлены средним значением со стандартным отклонением, кроме того допускается усреднение для группы ЖЭ, удовлетворяющих каким-либо критериям отбора, например, нормализованному интервалу сцепления. Из анализа исключаются RR, соответствующие следующим показателям: интервалы  $< 300$  мс,  $> 2000$  мс, с разницей между предшествующими синусовыми интервалами  $> 200$  мс,

с отличием >20% от среднего из 5 последовательных синусовых интервалов.

Наклон турбулентности говорит о том что, с момента компенсаторной паузы медленные ионные каналы кардиомиоцитов полностью восстанавливаются, что ведет к увеличению ударного объема, повышению артериального давления (АД) (феномен постэкстрасистолического потенцирования), а увеличенное АД через барорефлекс снижает частоту сердечных сокращений (ЧСС). Таким образом, формирование ТСР схематично можно представить следующей последовательностью: ЖЭ вызывает компенсаторную паузу, вследствие чего снижается АД, что через барорефлекс вызывает рост ЧСС и увеличение АД, которое (через барорефлекс) приводит к снижению ЧСС.

У больных с ишемической болезнью сердца, у которых возможно определение ТСР, будет проводиться 24-х часовое холтеровское мониторирование электрокардиограмму с помощью опытного образца прибора.

Технический результат достигается тем, что в систему суточного дистанционного мониторинга сердечно-сосудистой деятельности на базе холтеровского мониторирования «Кардиотехника-4000» (ИНКАРТ, Россия) содержащей соединенные последовательно электрод с предуселительным каскадом, и аналогово-цифровым преобразователем (АЦП) расположенным в микроконтроллере с блоком управления, добавляется модуль выявления турбулентности сердечного ритма (Рис. 3).

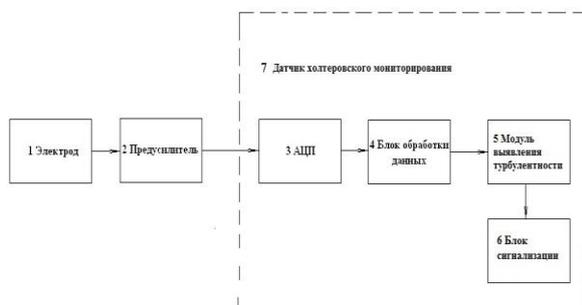


Рис. 3. Структурная схема устройства

Управляющим модулем является PIC18LF8722 осуществляющий контроль через порты UART, USB, SPI с помощью бинарных команд (Binary command) на уровне API (application programming interface). Кроме того, для прямого программирования центрального процессора можно использовать библиотеку кодов на языке C (стандарт ANSI).

Модуль выявления турбулентности выбран на базе линейки ATtiny компании Atmel. Данный выбор обусловлен наличием следующих необходимых свойств данных контроллеров, а именно: выполнение большинства инструкций за один машинный цикл микроконтроллеры ATtiny достигают

производительности 1млн. операций в секунду при тактировании частотой 1МГц, что позволяет разработчику оптимизировать потребляемую мощность и быстродействие. Учитывая тот факт, что сигнал с биодатчиков может быть зашумлен паразитными наводками кожного покрова, наличие такого режима работы как - (ADC Noise Reduction) высокая точность за счет уменьшения шумов АЦП окончательно определяет наш выбор.

Из модельного ряда предложенного выше (Таблица 1) выбираем ATtiny85, поскольку необходим большой объем памяти для записи массива данных поступающих с биодатчиков пациента. ATtiny85 содержит следующие элементы: 8 кбайт внутрисистемно-программируемой флэш-памяти, 512 байт ЭСППЗУ, 256 байт статического ОЗУ, 6 линий ввода-вывода общего назначения, 32 универсальных рабочих регистров общего назначения, один 8-разрядный таймер-счетчик с режимами сравнения, один 8-разрядный высокоскоростной таймер-счетчик, 4-канальный 10-разрядный АЦП, программируемый сторожевой таймер с внутренним генератором, а также три программно выбираемых экономичных режима [4].

Таблица 1. Сравнительные характеристики модельного ряда ATtiny

	ATtiny 25	ATtiny45	ATtiny85
Флеш-память	2кБ	4кБ	8кБ
EEPROM	128Б	256Б	512Б
SRAM	128Б	256Б	512Б

Использование данного аппаратного решения в составе холтеровского монитора позволит проводить диагностику на более высоком уровне, что значительно уменьшит риск смертности в постинфарктном периоде. Данное решение не увеличит значительно стоимость и массу устройства, облегчит работу врача-диагноста при анализе результатов холтеровского мониторирования.

### Литература

1. Schmidt G., Malik M., Barthel P. et al. Heart-rate turbulence after ventricular premature beats as a predictor of mortality after acute myocardial infarction // Lancet.- 1999.- Vol.353.- P.1390-1396.
2. Bauer A., Barthel P., Schneider R., et al. Impact of coupling interval on heart rate turbulence // Eur. Heart J.- 2001.- Vol.22, Suppl.p. 438.- P.2324.
3. Bauer A., Barthel P., Schneider R., Schmidt G. Dynamics of heart rate turbulence // Circulation.- 2001.- Vol.104, Supplement II-339.- P.1622.
4. <http://www.atmel.com/ru/ru/products/microcontrollers/avr/tinyAVR.aspx>

Национальный исследовательский  
Томский политехнический университет

## Молодёжь и современные информационные технологии

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

Издательство Томского политехнического университета, 2014

На русском и английском языках



Tomsk Polytechnic University  
Quality management system  
of Tomsk Polytechnic University was certified by  
NATIONAL QUALITY ASSURANCE on BS EN ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО  ТПУ. 30, Lenina Ave, Tomsk, 634050, Russia  
Tel/fax: +7 (3822) 56-35-35, www.tpu.ru