

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт математики, механики и компьютерных наук им. И.И. Воровича



Современные информационные технологии: тенденции и перспективы развития

**Материалы
XXIV научной конференции
(Южный федеральный университет,
Ростов-на-Дону, 25–26 мая 2017 г.)**

**Ростов-на-Дону – Таганрог
Издательство Южного федерального университета
2017**

УДК 004(063)
ББК 32.97я43
С568

Редакционная коллегия:

Г.В. Муратова, Я.М. Ерусалимский, С.С. Михалкович,
В.Ю. Тополов

С568 Современные информационные технологии: тенденции и перспективы развития : материалы XXIV научной конференции; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. – 217 с.
ISBN 978-5-9275-2383-2

В сборнике представлены доклады участников научной конференции «Современные информационные технологии: тенденции и перспективы развития» (Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, 25–26 мая 2017 г.).

Материалы публикуются в авторской редакции.

**Сборник издан при поддержке Российского Фонда
Фундаментальных Исследований (РФФИ), проект № 17-07-20178г**

УДК 004(063)
ББК 32.97я43

ISBN 978-5-9275-2383-2

© Южный федеральный университет, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ИСТОРИЯ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ Муратова Г.В.	8
ЗАДАЧИ ЕГЭ НА ПОРАЗРЯДНУЮ КОНЪЮНКЦИЮ И ОБЩИЙ МЕТОД ИХ РЕШЕНИЯ Абрамян А.В., Абрамян М.Э.	11
КОМПЛЕКС УЧЕБНЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОЕКТОВ ДЛЯ ПЛАТФОРМЫ WINDOWS PRESENTATION FOUNDATION КАК ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ «НА ПРИМЕРАХ» Абрамян А.В., Абрамян М.Э.	14
КОНСТРУКТОР ДЛЯ БЫСТРОЙ РАЗРАБОТКИ ЗАДАНИЙ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ В СРЕДЕ PASCALABC.NET Абрамян М.Э.	16
ЭЛЕКТРОННЫЙ ЗАДАЧНИК ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ ДЛЯ ЯЗЫКА C++: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ Абрамян М.Э.	18
О НЕКОТОРЫХ НОВЫХ ПОДХОДАХ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОМПОНЕНТОВ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ ВЕБ-СИСТЕМ Абрамян М.Э., Литовченко Д.Е.	20
ПРОГРАММА АВТОМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА МЕДИЦИНСКИХ РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ Аль Темими А.М.С., Пилиди В.С.	22
ИКТ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ У ШКОЛЬНИКОВ Анистратенко К.В.	25
МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕЙРОННОЙ АКТИВНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ GPGRU Бавин В.В., Муратова Г.В.	27
ОТКРЫТАЯ НАУКА КАК ВЫЗОВ СОВРЕМЕННОСТИ Балякин А.А., Малышев А.С.	31
АЛГОРИТМЫ РАЗБРОСА СКОРОСТЕЙ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЗВЕЗДНЫХ СИСТЕМ Басенко Д.В., Салий Д.А., Жмайлов Б.Б.	35
СПОСОБЫ ФИЗИЧЕСКОГО ХРАНЕНИЯ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ДАННЫХ Басенко Д.В., Салий Д.А., Жмайлов Б.Б.	38
МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЙРОСТИМУЛЯЦИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА Белоус М.А.	40
ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ КОНТАКТОВ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ КОНТАКТНОГО УСТРОЙСТВА Бородянский М.Е., Билык Г.Е., Ильченко А.В.	44

МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА И УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПЕРЕДАЧИ РЕЧИ ДЛЯ СИСТЕМЫ КОРПОРАТИВНОЙ VoIP-ТЕЛЕФОНИИ ЮФУ Букатов А.А., Зайцев Н.Д., Березовский А.Н.	47
ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВУЗОМ (НА ПРИМЕРЕ ИАИС ПЕТРГУ) Васильев В.Н., Марахтанов А.Г., Насадкина О.Ю.	53
МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО ТЕПЛО- И МАССОПЕРЕНОСА ПРИ МИГРАЦИИ ЖИДКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ В КРИСТАЛЛЕ С УЧЕТОМ ТЕПЛОТЫ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ И НЕЛИНЕЙНОЙ МЕЖФАЗНОЙ КИНЕТИКИ Гармашов С.И., Карпенко А.С.	56
ТЕСТИРОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНИЗОТРОПИИ МЕЖФАЗНОЙ ЭНЕРГИИ ПО ФОРМАМ ВКЛЮЧЕНИЙ, МИГРИРУЮЩИХ В КРИСТАЛЛЕ, ПУТЁМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ Гармашов С.И., Проценко В.В.	60
ОБЛАЧНАЯ СИСТЕМА «REDACTOR.ONLINE» ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ МАССОВОЙ ИНФОРМАЦИИ Голубев Е.В., Марахтанов А.Г., Насадкина О.Ю.	64
ИНТЕРАКТИВНАЯ ДЕМОСТРАЦИОННАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ СОПРОВОЖДЕНИЯ КУРСА ЛЕКЦИЙ ПО КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ Демяненко Я.М., Якшов Д.В.	67
К РЕНТГЕНСПЕКТРАЛЬНОМУ ФЛУОРЕСЦЕНТНОМУ АНАЛИЗУ СПОСОБОМ БИТТИ И БРИССИ Дуймакаев Ш.И., Ничипорюк С.С.	69
ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМ И КОММУНИКАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ В КУРСЕ «ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ» Егоров Н.Я., Егорова С.И.	72
ФРАГМЕНТАРНЫЙ КОНСТРУКТОР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО SQL Зинченко М.В., Моисеенко С.И.	75
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ LEGO В ОБУЧЕНИИ ПРОГРАММИРОВАНИЮ Зыкина М.В., Максимов А.В.	77
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МНОГОВОЛНОВЫХ ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ЛАЗЕРОВ НА ПАРАХ ГАЛЛИЯ, ИНДИЯ И ТАЛЛИЯ Иванов И.Г., Мадан Д.В.	81
УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ В СИСТЕМАХ МОРСКОГО ПРОГНОЗА С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА ПРОГРАММ CALSMAN Иванчик А.М., Иванчик М.В.	84
ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ПО СОВРЕМЕННЫМ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИМ МАТЕРИАЛАМ И ИХ ПРИМЕНЕНИЯМ Исаева А.Н., Тополов В.Ю.	88
ВИЗУАЛИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ ТРАНЗАКЦИЯМИ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБУЧЕНИЯ Калашников Б.Д., Моисеенко С.И.	90

ПРОЕКТ СОЗДАНИЯ АНГЛОЯЗЫЧНОЙ МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ НА МЕХМАТЕ ЮФУ “COMPUTATIONAL MECHANICS AND INFORMATIONAL TECHNOLOGIES”	93
Карякин М.И., Надолин К.А., Наседкин А.В.	
МОДЕЛЬ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА	96
Коваленко М.И.	
СВЁРТОЧНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В КОНТЕКСТЕ РАСПОЗНАВАНИЯ СТИЛИЗОВАННЫХ ТЕКСТОВ	98
Кошманский А.А.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ИНТЕРНЕТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПЬЕЗОАКТИВНЫХ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ	102
Криворучко А.В., Тополов В.Ю.	
НОМО INTERNETICUS И НЕГАТИВЫ ИНФОМИРА	104
Лешкевич Т.Г.	
МЕТОД РАЗБОРА PSD ФАЙЛОВ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИХ СТРУКТУРЫ В ВИДЕ ДЕРЕВА	110
Лушпанова Т.С., Пилиди В.С.	
ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ В БАНКОВСКОЙ СФЕРЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИЕРАРХИЧЕСКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ	112
Магдесян В.А., Усов А.Б.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФЕКТОВ В КРИСТАЛЛАХ ЛЕЙКОСАПИФИРА	122
Малюков С.П., Клунникова Ю.В., Буй Т.Х., Бондарчук Д.А.	
РАЗВИТИЕ ПРОГРАММЫ ПОИСКА МИНИМАЛЬНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТОЧЕК ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ	124
Метелица Е.А.	
ПОСЛОЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПО А.Л.ФУКСМАНУ ПРИ ОБУЧЕНИИ ПРОГРАММИРОВАНИЮ ШКОЛЬНИКОВ	127
Михалкович С.С.	
ОПЕРАТОР YIELD В ЯЗЫКЕ PASCALABC.NET И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В КУРСЕ «ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ»	130
Михалкович С.С.	
ИКТ-КОМПЕТЕНТНОСТЬ ПЕДАГОГОВ СЕЛЬСКИХ ШКОЛ	133
Муцурова З.М.	
МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КУРСАХ ПО ИСТОРИИ МАТЕМАТИКИ	136
Налбандян Ю.С.	
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ANSYS – МУАМ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЕСТЕСТВЕННО- НАУЧНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ	140
Наседкин А.В., Наседкина А.А.	
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ОТЛАДКИ АЛГОРИТМОВ ПОИСКА ПУТИ РОБОТОМ	143
Невский Ю.К., Чердынцева М.И.	

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ИНОРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ Нестеренко В.А.	145
НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОНЛАЙН-РЕСУРСОВ ЦЕНТРА КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ «ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ» ЮФУ Олишевский Д.П., Александрова А.В., Ирковская В.Э.	149
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ РАЗНЫМ ВИДАМ РЕЧЕВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ Пасько О.В.	152
КАРТОГРАФИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ОБЪЕКТОВ ПРОДАЖ НЕДВИЖИМОСТИ В ГИС Петкова Н.В., Ушканова Е.В.	155
ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИТЕРАЦИОННОГО РЕШЕНИЯ СЛАУ НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМОВ ДЕЛЬТА-ПРЕОБРАЗОВАНИЙ Пирская Л.В.	159
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МОНИТОРИНГЕ ЭПИЛЕПСИИ Подольский В.Е., Горбунов А.В., Егоров А.С., Егоров В.С., Бабичев А.М.	161
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В ОБЛАСТИ ФИНАНСОВОГО МОНИТОРИНГА Подоплелова Е.С.	164
ОБ ОПЫТЕ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО КУРСУ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ИНСТИТУТА МАТЕМАТИКИ, МЕХАНИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК ИМЕНИ И.И.ВОРОВИЧА Пустовалова О.Г.	167
ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ СКИФ В ВУЗЕ Пустовая Л.Е., Баян Е.М., Сажнева Т.В.	169
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КУРСЕ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ Румянцев А.Н., Румянцева Т.Г.	172
ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ: ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ИНТЕРНЕТА И ПРИМЕНЕНИЯ Тополов В.Ю., Криворучко А.В.	175
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ СПРАВОЧНИК РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ Ушканова Е.В., Петкова Н.В.	177
ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ НЕПРЕРЫВНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ЮЖНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ Файн М.Б., Файн Е.Я.	179
ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА Фомина А.С., Айдаркин Е.К.	184

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОЛЬНОГО ВНИМАНИЯ У СТУДЕНТОВ ТВОРЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ	188
Фомина А.С., Куклис О.Л., Кундупьян О.Л., Шпак З.Н., Баженова М.	
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АКТИВНЫХ СРЕД ЛАЗЕРОВ НА РЕКОМБИНИРУЮЩЕЙ ПЛАЗМЕ	192
Чеботарев Г.Д.	
ЧИСЛЕННАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ МНОГОВОЛНОВОГО ЛАЗЕРА НА ПАРАХ СТРОНЦИЯ	194
Чеботарев Г.Д.	
ВИРТУАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «ЛАЗЕР НА ДВОЙНОЙ ГЕТЕРОСТРУКТУРЕ»	196
Чеботарев Г.Д., Латуш Е.Л., Мазурицкий М.И.	
ДВУХПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ЛЕММА КЕЛЛОГА В ИССЛЕДОВАНИИ УСТОЙЧИВОСТИ СХЕМ С ВЕСАМИ	197
Чикина Л.Г., Шабас И.Н., Тарелкин А.А.	
ВЫБОР ОСРВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ	204
Шатюк В.В., Максимов А.В.	
АВТОГЕНЕРАЦИЯ ПРОВЕРОЧНЫХ ТЕСТОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИХ ЗАДАЧ	208
Щербина Д.Н.	
ПОСТРОЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА	211
Щербина С.А., Максимов А.В.	
О КОНЦЕПЦИИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ACELAN-COMPOS ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ДИЗАЙНА МИКРО- И НАНОКОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ СО СВЯЗАННОСТЬЮ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ	214
Наседкин А.В.	

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ИСТОРИЯ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

Муратова Г.В.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,

Институт математики, механики и компьютерных наук

им. И.И. Воровича

E-mail: muratova@sfedu.ru

Информационные технологии в современном мире давно и прочно вошли во все сферы деятельности человека. В качестве особенностей нынешнего этапа развития ИТ эксперты отмечают широкое распространение мобильных технологий, активное развитие облачных технологий, инструментов и методов обработки структурированных и неструктурированных данных больших объёмов (Big Data), продолжающийся рост производительности электронно-вычислительной техники, причем не только развитие технологии производства микропроцессоров, но и внедрение новых архитектур, появление многоядерных компьютеров, активное развитие высокопроизводительных вычислительных систем.

Продолжается тенденция миниатюризации и энергосбережения. Следует отметить, что техническая сторона развития ИТ является не самой объёмной частью новой экономики. Значимую роль играет предоставление контента как неотъемлемой части сервиса. Экспертные оценки показывают, что в структуре современного электронного бизнеса лишь незначительная часть относится к категории производства оборудования. Разные подсчёты говорят о том, что доля интеллектуальных услуг (программирование, консультации, исследования и т.п.) занимает три четверти всего электронного бизнеса. Продажа какого-либо оборудования в нынешний момент становится невозможной без соответствующего контента. Важную роль в развитии компьютерных технологий занимает индустрия развлечений (в частности, компьютерные игры и мультимедийные приложения). Но также большое внимание в настоящее время уделяется созданию различных образовательных программных ресурсов. При этом происходит социализация информационных технологий и особенно социализация интернет-приложений.

В таких условиях научные исследования в области ИТ и дальнейшее внедрение полученных результатов - самых современных ИТ- разработок имеет решающее значение для развития многих сфер экономики и общества в целом. Роль университетов на всех этапах развития информационных компьютерных технологий трудно переоценить. Значение университетских ИТ-проектов и исследований можно проанализировать на основе материалов ежегодных конференций

"Современные информационные технологии: тенденции и перспективы развития", проводимых в нашем университете, начиная с 1994 года. Пленарные и секционные заседания, Круглые столы СИТО всегда являлись и остаются площадкой для дискуссий и активных обсуждений многих актуальных задач.

Начало проведения конференций практически совпало с начальным периодом массового внедрения в России современных информационных и коммуникационных технологий, прежде всего в сферу образования. Стартом этого процесса можно считать 1991 год, когда на основании приказа Государственного комитета по высшей школе РСФСР № 96 была сформирована система территориально-распределенных центров новых информационных технологий (ЦНИТ) на базе ведущих университетов высшей школы РФ с единым координационным Центром в Москве.

С этого времени ЦНИТы стали основными элементами в инфраструктуре информатизации образования России, которые позволили в дальнейшем в кратчайшие сроки реализовывать многие важные проекты и программы информатизации. На их основе производилась массовая модернизация вычислительной техники в вузах; создавались Региональные центры информатизации (РЦИ); развивалась научно-образовательная сеть RUNNet; осуществлялось подключение школ к сети Интернет и многое др.

В Южном федеральном университете центром развития ИТ стал Южно-Российский региональный центр информатизации ЮФУ (ЮГИНФО ЮФУ), который был образован на базе вычислительного центра Ростовского государственного университета (ВЦ РГУ). В течение 15 лет ЮГИНФО, продолжая лучшие традиции ВЦ РГУ, реализовывал самые востребованные и актуальные направления развития информационных технологий: осуществлял разработку и внедрение современных ИТ в образовательный процесс; выполнял научные исследования в области математического моделирования и численных методов; осуществлял повышение квалификации кадров в области ИТ и подготовку высококвалифицированных кадров в области математического моделирования и ИТ; участвовал в создании единой образовательной информационной среды ЮФУ, города, области и округа. Многие годы ЮГИНФО возглавлял профессор Крукиер Лев Абрамович, памяти которого посвящена нынешняя конференция СИТО2017.

Неоценимый вклад в проект создания системы РЦИ/ЦНИТ был сделан Александром Николаевичем Тихоновым. А.Н.Тихонов был крупным ученым, опытным преподавателем и организатором учебно-воспитательного процесса, в течение многих лет проводил активную исследовательскую работу как в конкретной научно-технической области — космическом, радиационном материаловедении, так и в области содержания и научно-методического обеспечения информатизации

образования. А.Н.Тихоновым и руководимой им научной школой была разработана и реализована концептуальная модель информационного образовательного пространства, обеспечивающая эффективное использование преимуществ информационных и телекоммуникационных технологий для повышения качества и доступности лучших образовательных ресурсов страны и мира для всех форм обучения и всего образовательного сообщества России.

Под руководством А.Н.Тихонова были разработаны и реализованы Федеральная целевая программа «Развитие единой образовательной среды на 2001–2005г.г.», Межведомственная программа «Создание национальной телекоммуникационной сети образования и науки» (1995-2000 г.г.), разделы федеральных целевых программ «Интеграция науки и высшего образования России на 2002–2006 годы», «Электронная Россия», «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 годы», «Развитие образования на 2006-2010 годы», национальный проект «Образование».

В декабре 2016 года Александр Николаевич Тихонов ушел из жизни. Для многих сотрудников российских университетов, занимающихся информатизацией образования, он был не только уважаемым руководителем, учителем и наставником, но и добрым другом. Конференция СИТО2017 года собрала представителей многих вузов России, с благодарностью и уважением вспоминающих Александра Николаевича Тихонова, его большие дела и заслуги. Лучшим проявлением памяти о выдающемся человеке будут новые проекты, реализующие самые современные технологии на благо развития российского образования и науки.

ЗАДАЧИ ЕГЭ НА ПОРАЗРЯДНУЮ КОНЪЮНКЦИЮ И ОБЩИЙ МЕТОД ИХ РЕШЕНИЯ

Абрамян А.В., Абрамян М.Э.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
Институт математики, механики и компьютерных наук
им. И.И. Воровича

E-mail: avabramyan@sfnedu.ru; mabr@math.sfnedu.ru

В докладе описывается новый метод решения задач на поразрядную конъюнкцию, входящих в ЕГЭ по информатике и ИКТ, начиная с 2014 года. Приведем образец такой задачи, взятый из демонстрационного варианта контрольных измерительных материалов ЕГЭ 2017 года:

«18. Обозначим через $t \& n$ поразрядную конъюнкцию неотрицательных целых чисел t и n .

Для какого наименьшего неотрицательного целого числа a формула

$$x \& 51 = 0 \vee (x \& 41 = 0 \rightarrow x \& a \neq 0)$$

тождественно истинна (т. е. принимает значение 1 при любом неотрицательном целом значении переменной x)?»

Подобные задачи относятся к повышенному уровню сложности, и их решение вызывает большие трудности у учащихся. Ситуацию можно было бы исправить, разработав простой общий метод их решения. Варианты общего подхода к решению задач на поразрядную конъюнкцию описаны в [1–3], однако они или рассматривают формулы, которые сводятся к одному из 12 вариантов с известным ответом, или требуют преобразования формулы к специальному виду, в котором внешней операцией является импликация и отсутствуют операции отрицания. Сложность этих методов делает проблематичным их практическое использование. Описанный далее метод является более простым и при этом может быть применен к анализу любых логических формул, содержащих поразрядные конъюнкции указанного вида.

При описании метода будем использовать следующие обозначения. Символы \neg , \wedge , \vee обозначают операции, применяемые к логическим операндам, а символы \sim , $\&$, $|$ — соответствующие побитовые операции. Символ \mathbf{N} обозначает множество натуральных чисел, \mathbf{N}_0 — множество неотрицательных целых чисел. Через $z(k, x)$ обозначается основной объект рассматриваемых задач — логическое выражение, содержащее побитовую конъюнкцию: $(x \& k = 0)$, $x, k \in \mathbf{N}_0$; при этом $\neg z(k, x) = (x \& k \neq 0)$.

Пусть $r \geq 0$, $s \geq 0$, $r + s > 0$, $p_1, p_2, \dots, p_r, q_1, q_2, \dots, q_s \in \mathbf{N}$. Через $Z(x)$ будем обозначать дизъюнкцию логических выражений, содержащих побитовые конъюнкции:

$$\begin{aligned} Z(x) &= Z(p_1, p_2, \dots, p_r; q_1, q_2, \dots, q_s; x) = \\ &= \neg z(p_1, x) \vee \dots \vee \neg z(p_r, x) \vee z(q_1, x) \dots \vee z(q_s, x). \end{aligned}$$

Введем числовые характеристики p_0 и q_0 выражения $Z(x)$, играющие определяющую роль в описываемом методе:

$$p_0 = \begin{array}{l} p_1 | p_2 | \dots | p_r, \text{ если } r > 0; \\ 0, \text{ если } r = 0; \end{array}$$

$$q_0 = \begin{array}{l} \min\{\sim p_0 \& q_1, \dots, \sim p_0 \& q_s\}, \text{ если } s > 0; \\ 1, \text{ если } s = 0. \end{array}$$

Метод решения основан на следующих двух теоремах.

Теорема 1. Для задачи нахождения всех таких чисел $a \in \mathbf{N}_0$, для которых выражение $Z(x) \vee z(a, x)$ является тождественно истинным для всех $x \in \mathbf{N}_0$, возможны три различные ситуации:

(1a) если $r = 0$, то единственным решением задачи является $a = 0$;

(1b) если $r > 0$ и $q_0 = 0$, то в качестве a можно взять любое число из \mathbf{N}_0 ;

(1c) если $r > 0$ и $q_0 > 0$, то все возможные решения a могут быть получены из двоичного представления числа p_0 путем замены *части единичных битов на нулевые* (допускается сохранение всех единичных битов и замена всех единичных битов на нулевые).

В ситуации (1c) одним из допустимых решений является $a = 0$, минимальным положительным решением является число 2^N , где N — количество завершающих нулевых битов в двоичном представлении p_0 , максимальное решение равно p_0 , а количество решений равно 2^K , где K — количество единичных битов в двоичном представлении p_0 (количество положительных решений, очевидно, равно $2^K - 1$).

Теорема 2. Для задачи нахождения всех таких чисел $a \in \mathbf{N}_0$, для которых выражение $Z(x) \vee \neg z(a, x)$ является тождественно истинным для всех $x \in \mathbf{N}_0$, возможны две различные ситуации:

(2a) если $s = 0$, то решений нет;

(2b) если $s > 0$, то все возможные решения a могут быть получены из двоичного представления любого из чисел $\sim p_0 \& q_1, \dots, \sim p_0 \& q_s$ путем замены *части нулевых битов на единичные* (допускается также сохранение всех нулевых битов).

В ситуации (2b) количество решений бесконечно, минимальным решением является q_0 , а минимальным положительным решением — значение $\max\{q_0, 1\}$.

Поскольку в задачах ЕГЭ на поразрядную конъюнкцию предлагаемые логические выражения обычно приводятся либо к форме $Z(x) \vee z(a, x)$, либо к форме $Z(x) \vee \neg z(a, x)$, для их решения достаточно вычислить характеристики p_0 и q_0 и применить одну из приведенных выше теорем.

В качестве примера решим приведенную выше задачу из демо-варианта ЕГЭ. Преобразуем формулу, избавившись от импликации:

$$\begin{aligned} (x \& 51 = 0) \vee (x \& 41 = 0 \rightarrow x \& a \neq 0) &= \\ = (x \& 51 = 0) \vee (x \& 41 \neq 0) \vee (x \& a \neq 0). \end{aligned}$$

Мы получили выражение вида $Z(x) \vee \neg z(a, x)$, где $p_1 = 41$, $q_1 = 51$. Вычислим его характеристики p_0 и q_0 :

$$p_0 = p_1 = 41,$$

$$q_0 = \sim p_0 \& q_1 = \sim 101001_2 \& 110011_2 = 10010_2 = 18.$$

Применяя теорему 2, сразу получаем ответ: минимальным положительным решением задачи является число $q_0 = 18$.

Описанный метод обобщается на произвольные логические выражения вида $F = F(z(k_1, x), \dots, z(k_m, x), z(a, x))$, где $k_1, \dots, k_m \in \mathbf{N}$ являются константами, а переменные x и a пробегают множество \mathbf{N}_0 . Для этого достаточно применить теорему о приведении выражения F к *конъюнктивной нормальной форме* $F_1 \wedge \dots \wedge F_n$ и для каждого ее члена F_i ($i = 1, \dots, n$) найти множество A_i тех значений переменной a , при которых член F_i является тождественно истинным для всех $x \in \mathbf{N}_0$ (при этом варианты F_i вида $Z_i(x) \vee z(a, x)$ и $Z_i(x) \vee \neg z(a, x)$ рассмотрены в теоремах 1 и 2, а для прочих вариантов F_i нахождение множества A_i проблемы не представляет). Очевидно, что множество A решений исходной задачи является *пересечением* множеств A_i .

Таким образом, данный метод позволяет легко получить полное описание множества решений задачи и тем самым определить любые характеристики этого множества, в частности, его минимальный и максимальный элемент, количество элементов и т. д. При использовании этого метода от учащегося по-прежнему требуется умение выполнять преобразования логических выражений и поразрядные логические операции. Однако вместо подробного анализа особенностей поразрядных конъюнкций, входящих в преобразованное выражение, ему достаточно для нахождения решения вычислить несколько *числовых характеристик*, связанных с рассматриваемым выражением, и воспользоваться результатами двух теорем.

Поскольку метод может применяться для анализа любых логических выражений F , с его помощью можно также решить «двойственную» задачу, в которой требуется найти множество чисел a , обращающих выражение F в тождественно *ложное* для всех x : достаточно найти множество решений исходной задачи для выражения $\neg F$.

Литература:

1. Поляков К.Ю. Множества и логика в задачах ЕГЭ // Информатика, № 10, 2015. С. 38–42.
2. Поляков К.Ю. Битовые операции в задаче 18 КИМ ЕГЭ по информатике [Электронный ресурс] URL: [http://kpolyakov.spb.ru/download/bitwise .pdf](http://kpolyakov.spb.ru/download/bitwise.pdf) (дата обращения 5.01.2017).
3. Поляков К.Ю. Битовые операции в задаче 18 КИМ ЕГЭ по информатике. Часть 2 [Электронный ресурс] URL: <http://kpolyakov.spb.ru/download/bitwise2.pdf> (дата обращения 5.01.2017).

КОМПЛЕКС УЧЕБНЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОЕКТОВ ДЛЯ ПЛАТФОРМЫ WINDOWS PRESENTATION FOUNDATION КАК ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ «НА ПРИМЕРАХ»

Абрамян А.В., Абрамян М.Э.

*ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
Институт математики, механики и компьютерных наук
им. И.И. Воровича*

E-mail: avabramyan@sfnedu.ru; mabr@math.sfnedu.ru

Доклад посвящен реализации методики обучения «на примерах» в применении к системе разработки программных интерфейсов Windows Presentation Foundation, входящей в состав платформы .NET, начиная с версии 3.0. Он продолжает цикл работ, посвященных данной методике, в рамках которого были реализованы аналогичные комплексы программных проектов для библиотеки Visual Component Library (язык Delphi Pascal) [1], библиотеки Windows Forms (язык C#) [2] и платформы Qt (язык C++) [3].

Система Windows Presentation Foundation была создана с целью снять ряд серьезных ограничений, имевшихся у ее предшественницы — системы разработки интерфейсов Windows Forms, изначально входившей в состав платформы .NET. Наряду с сохранением концепций, лежащих в основе Windows Forms (в частности, механизма обработки событий), система WPF была дополнена новыми технологиями, позволяющими разрабатывать интерфейсы, имеющие существенно более широкие графические возможности и допускающие автоматическую адаптацию к особенностям устройств, на которых запущено приложение.

Важной чертой системы WPF стало явное разграничение программного кода и макета приложения, которое было обеспечено включением в состав проекта XML-файлов, позволяющих описывать визуальный интерфейс на особом декларативном языке разметки XAML. Заметим, что подобный подход реализован в большинстве современных систем разработки интерфейсов.

Разработчики приложений на основе технологии WPF получили в свое распоряжение новые концепции, основанные на свойствах зависимостей, маршрутизируемых событиях и привязке данных. Средства динамической компоновки позволили гибко комбинировать интерфейсные элементы, обеспечивая подходящее визуальное представление на экране любого размера. Новой по сравнению с Windows Forms стала графическая подсистема, основанная на технологии DirectX и позволяющая реализовывать качественную и быструю графику и анимацию.

Учитывая перечисленные выше особенности системы WPF и принимая во внимание широкую распространенность технологий и языков программирования, основанных на платформе .NET, представляется вполне оправданным использование данной системы в качестве базовой при изучении приемов и методов разработки пользовательского интерфейса в рамках соответствующего университетского курса. Описываемый в настоящем докладе комплекс учебных программных проектов предназначен для методической поддержки подобного курса.

В разработанный комплекс входят 19 проектов, которые можно разбить на три части. В проектах первой части рассматриваются базовые возможности библиотеки WPF: создание проекта для WPF-приложения, работа с xml-файлами, использование группирующих компонентов, управление программой посредством обработчиков событий, приемы работы с окнами в WPF-приложении, организация взаимодействия между окнами, особенности диалоговых окон, совместное использование обработчиков событий, события клавиатуры и мыши, возможности полей ввода, организация проверки правильности введенных данных, механизм перетаскивания Drag & Drop, работа с таймерами, курсорами и иконками, создание ресурсов приложения, совместное использование средств WPF и Windows Forms. Проекты второй части представляют собой версии реализации одного большого проекта, включающего те стандартные интерфейсные элементы, без которых не обходится практически ни одно приложение: меню и различные виды его команд, контекстное меню, панель инструментов и статусная панель. Кроме того, в различных версиях данного проекта описываются приемы работы с командами WPF и рассматриваются различные аспекты механизма привязки компонентов. Проекты третьей части связаны с дополнительными возможностями WPF, в частности, с особенностями использования различных видов списков (в том числе иерархических и табличных) и компонентов, предназначенных для отображения графики.

Описанный выше комплекс проектов лег в основу учебника по курсу «Основы разработки пользовательского интерфейса». Учебник содержит подробное описание процесса создания всех проектов, дополненное многочисленными комментариями.

Литература:

1. Абрамян М.Э. Delphi 7. Карманный справочник с примерами. М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2006. 288 с.
2. Абрамян М.Э. Visual C# на примерах. СПб.: БХВ-Петербург, 2008. 482 с.
3. Абрамян М.Э., Василенко А. А. Комплекс учебных программных проектов для платформы Qt как пример реализации методики обучения «на примерах» / XXIII научная конференция «Современные информационные технологии: тенденции и перспективы развития». Материалы конференции. Ростов н/Д, 2016. С. 27–28.

КОНСТРУКТОР ДЛЯ БЫСТРОЙ РАЗРАБОТКИ ЗАДАНИЙ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ В СРЕДЕ PASCALABC.NET

Абрамян М.Э.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,

Институт математики, механики и компьютерных наук

им. И.И. Воровича

E-mail: mabr@math.sfedu.ru

В докладе описывается новый вариант конструктора учебных заданий для электронного задачника Programming Taskbook, включенный в систему программирования PascalABC.NET версии 3.2.

Важной характеристикой программных обучающих средств является расширяемость, т. е. возможность включения в их состав новых учебных заданий [1]. В случае электронного задачника Programming Taskbook эта возможность обеспечивается благодаря наличию конструктора учебных заданий PT4TaskMaker, позволяющего разрабатывать новые группы заданий на языках Pascal, PascalABC.NET, C++ и C# [2]. При этом задания, разработанные с помощью любого варианта конструктора, доступны для выполнения на любых языках и в любых средах программирования, поддерживаемых задачиком. С помощью конструктора учебных заданий были реализованы различные дополнения базового варианта задачника Programming Taskbook — специализированные задачники для курсов, связанных с разработкой алгоритмов, изучением различных языков, стандартных библиотек и технологий программирования [3].

Конструктор PT4TaskMaker включает средства, позволяющие использовать при создании новых заданий все возможности задачника Programming Taskbook, и предоставляет разработчику полный контроль над содержимым всех разделов окна задачника. Однако во многих случаях преподаватель предпочел бы использовать более простой вариант конструктора, который содержит небольшое число элементов и обеспечивает автоматическую компоновку данных. Поэтому в системе PascalABC.NET на базе конструктора PT4TaskMaker был разработан его упрощенный вариант — конструктор PT4MakerNetX.

Как и при использовании базового конструктора, новая группа учебных заданий должна создаваться в виде библиотеки (library), результатом компиляции которой является dll-файл. Благодаря применению новых возможностей языка PascalABC.NET, структура библиотеки, создаваемой с помощью конструктора PT4MakerNetX, является более простой, чем структура библиотеки, созданной на основе базового конструктора. В частности, для определения нового задания достаточно описать его в процедуре, имя которой начинается с текста Task; при этом порядок следования заданий определяется порядком, в котором процедуры с заданиями описываются в библиотеке.

Помимо этих процедур необходимо определить лишь две обязательные процедуры: `activate` и `inittaskgroup`, первая из которых подключает новую группу к задачнику, а вторая задает ее общие характеристики (краткое описание, сведения об авторе и т. д.) и обеспечивает ее инициализацию.

Для каждого задания требуется указать его формулировку и задать исходные и контрольные данные (контрольные данные в дальнейшем сравниваются с результатами, полученными учебной программой). С помощью перегруженных вариантов процедур `Data` и `Res` можно задавать как скалярные данные (логического, целого, вещественного, символьного и строкового типа), так и последовательности (в частности, массивы). Данные можно снабжать комментариями; форматирование и компоновка данных выполняется автоматически. В задания можно включать файловые данные (двоичные и текстовые). Кроме того, конструктор позволяет импортировать задания из существующих групп.

Чтобы упростить генерацию исходных данных, в конструктор включены функции, возвращающие случайные числа из требуемого диапазона, случайные строки, а также случайные слова, предложения и многострочные тексты на русском и английском языках. Для каждого задания можно указать число тестовых испытаний (от 2 до 9; по умолчанию 5), при успешном прохождении которых задание считается выполненным. Имеется функция `CurrentTest`, возвращающая номер текущего тестового испытания; это позволяет предусмотреть генерацию специальных данных для тестов с определенными номерами (и тем самым проверить правильность решения в различных особых ситуациях).

Все процедуры и функции конструктора реализованы в виде статических методов специального класса `pt` и снабжены контекстными всплывающими подсказками, что упрощает их изучение и применение.

Подробное описание конструктора `PT4MakerNetX` с примерами его использования содержится на сайте задачника <http://ptaskbook.com>.

Литература:

1. Абрамян М.Э. Об архитектуре универсального электронного задачника по программированию // Информатизация образования и науки. 2015, № 3 (27). С. 134–150.
2. Абрамян М.Э. Об опыте разработки конструктора учебных заданий по программированию // Труды научной школы И.Б. Симоненко. — Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2010. С. 7–21.
3. Абрамян М.Э. Об использовании задачника `Programming Taskbook` в качестве платформы для разработки специализированных электронных задачников / Ершовская конференция по информатике 2014. Секция «Информатика образования». Доклады и тезисы. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. С. 1–8.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЗАДАЧНИК ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ ДЛЯ ЯЗЫКА C++: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Абрамян М.Э.

*ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
Институт математики, механики и компьютерных наук
им. И.И. Воровича*

E-mail: mabr@math.sfedu.ru

Доклад посвящен варианту универсального электронного задачника по программированию Programming Taskbook, реализованному для языка C++, и его новым возможностям, доступным в последних версиях.

Язык C++, наряду с языком Pascal и языками платформы .NET, поддерживается электронным задачником Programming Taskbook, начиная с его версии 4.0 [1]. В версии 4.16 задачника, выпущенной в 2017 году, задания на языке C++ могут выполняться в средах Microsoft Visual Studio 2008–2015 и Code::Blocks 13–16. Наряду с набором из 1100 учебных заданий, охватывающих темы базового курса программирования (в том числе связанных с обработкой массивов, строк, файлов и динамических структур), для выполнения на языке C++ доступен набор из 100 заданий по параллельному программированию на основе технологии MPI (оформленный в виде дополнения Programming Taskbook for MPI) и набор из 160 заданий, посвященных алгоритмам строкового поиска и неточного сопоставления строк (оформленный в виде дополнения Programming Taskbook for Bioinformatics). При выполнении всех заданий задачник предоставляет учебной программе тестовые наборы исходных данных и получает от нее результаты, которые отображаются в окне задачника и автоматически проверяются. Для ввода и вывода данных всех базовых типов в программах на языке C++ предусмотрен специальный поток `pt`.

Язык C++, наряду с языками Pascal и Python, может использоваться для выполнения заданий, связанных с подготовкой к ЕГЭ по информатике (соответствующий набор из 305 заданий оформлен в виде дополнения Programming Taskbook for Exam). В число заданий входят задания на освоение базовых алгоритмов, на исправление программ, а также задания повышенного уровня сложности, аналогичные включаемым во вторую часть ЕГЭ. Особенностью этих заданий является то, что для ввода-вывода данных в них следует использовать стандартные потоки `cin-cout`, переопределенные таким образом, чтобы пересылать программе исходные данные, подготовленные задачником, и передавать задачнику на проверку полученные результаты. Это позволяет максимально приблизить учебную программу к виду, требуемому на экзамене.

Начиная с версии 4.15 задачника, к нему можно подключать дополнение Programming Taskbook for STL, предназначенное для изучения

стандартной библиотеки шаблонов языка C++ [2]. Дополнение содержит 300 задач, позволяющих изучить особенности работы с итераторами, контейнерами, алгоритмами и функциональными объектами. Чтобы обеспечить ввод-вывод в стиле, характерном для библиотеки STL, в набор средств ввода-вывода задачника для языка C++ были включены, наряду с потоком `pt`, связанные с ним итераторы `ptin_iterator<T>` и `ptout_iterator<T>` со свойствами, аналогичными свойствам потоковых итераторов.

Вариант задачника для языка C++, как и варианты для других языков, включает средства отладочной печати, позволяющие выводить данные любых базовых типов в разделе отладки окна задачника. В версии 4.16 набор этих средств для языка C++ был расширен за счет добавления шаблонных функций с параметрами-итераторами, упрощающих отладочный вывод последовательных и ассоциативных контейнеров с произвольным содержимым (в частности, с элементами, которые сами являются контейнерами). Новые отладочные возможности предназначены, прежде всего, для использования при выполнении заданий из дополнения *Programming Taskbook for STL*, однако они могут применяться при выполнении любых заданий на языке C++, поскольку реализованы в базовом варианте задачника *Programming Taskbook*.

Язык C++ является одним из языков, на которых можно описывать новые задания для их включения в состав электронного задачника [3]. Следует подчеркнуть, что, независимо от того, какой язык использовался при разработке новой группы заданий, эта группа будет доступна для любых языков и сред, поддерживаемых задачиком (если специфика задач не накладывает ограничения на используемый язык).

Информация обо всех возможностях электронного задачника *Programming Taskbook* приведена на его сайте <http://ptaskbook.com>.

Литература:

1. Абрамян М.Э. Электронный задачник по программированию для языков Pascal, C++, Visual Basic, VB.NET, C# с возможностью расширения базового набора заданий / VII Международная конференция памяти акад. А.П.Ершова «Перспективы систем информатики». Секция «Информатика образования». Доклады и тезисы. Новосибирск, 2009. С. 14–19.
2. Абрамян М.Э. Электронный задачник по стандартной библиотеке шаблонов C++: реализация и использование // Информатизация образования и науки. 2017, № 1 (33). С. 57–72.
3. Абрамян М.Э. Конструктор учебных заданий с поддержкой языков Pascal, C++, C# для универсального задачника по программированию / Международная научная конференция «Современные методы и проблемы теории операторов и гармонического анализа и их приложения — III». Тезисы докладов. Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ ЮФУ, 2013. С. 96.

О НЕКОТОРЫХ НОВЫХ ПОДХОДАХ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОМПОНЕНТОВ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ ВЕБ-СИСТЕМ

Абрамян М.Э., Литовченко Д.Е.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
Институт математики, механики и компьютерных наук
им. И.И. Воровича

E-mail: mabr@math.sfedu.ru; dmitriyonline222@gmail.com

Рекомендательные системы получили в последнее время широкое распространение [1]. Это программы и сервисы, которые пытаются определить, что хотят пользователи, и предоставить им желаемое (или выдать рекомендации, откуда и произошло название сервиса). В докладе описывается рекомендательный веб-сервис CafeAdviser и рассматриваются использованные при его разработке новые подходы к решению некоторых задач, возникающих при реализации подобных систем.

При реализации сервиса CafeAdviser был использован фреймворк Django, предназначенный для создания веб-приложений, использующих шаблон проектирования MVC (Model View Controller), который является одним из оптимальных решений для хранения данных, их обработки и представления их пользователю. Следует отметить, что фреймворк Django используется в таких крупных сервисах, как Instagram, YouTube, Pinterest и многих других.

Веб-сервис CafeAdviser предоставляет два типа рекомендаций: контентную (по составленному пользовательскому запросу) и коллаборативную (на основе поведения пользователя в прошлом и поведении похожих на него пользователей). При реализации данного сервиса было обнаружено несколько ключевых проблем и найдены пути их решения.

Первая проблема заключается в получении релевантных (наиболее подробных и актуальных) данных. Как оказалось на практике, получить всю необходимую информацию об объектах невозможно в одном месте (ни один сервис не предоставляет такую возможность, во всяком случае, в открытом доступе). Отличительной особенностью работы стало формирование собственной базы данных «на лету» с использованием API таких масштабных сервисов, как Google, Yandex и 2GIS. К примеру, ни один сервис не возвращает название района по имени заведения. Для решения этой задачи был использован принцип обратного геотаргетинга: сначала у Google запрашивается JSON-ответ, в котором передаются GPS-координаты (широта и долгота) места, затем обработанные данные передаются на вход запросу к Yandex, откуда мы получаем JSON-ответ, из которого уже можно извлечь название района в привычном для

пользователя виде. На данный момент с помощью такого подхода создана тестовая база из 200 заведений, которая в дальнейшем будет расширена.

Второй особенностью в разработанном сервисе стала собственная контентная фильтрация, представленная модулем «Места». По умолчанию в модуле постранично выводятся все заведения, упорядоченные по убыванию их рейтинга, полученного от Google. Данные, полученные в результате запроса от пользователя, обрабатываются и сопоставляются с объектами, хранящимися в базе данных, и вычисление функции-свертки определяет наиболее подходящие заведения для текущего запроса.

Коллаборативная фильтрация, использующая данные о поведении пользователя в прошлом и поведении похожих на него пользователей, была реализована классическим способом с использованием различных метрик для определения расстояния между векторами [2]. Однако для решения известной проблемы «холодного старта» был использован собственный подход — предварительное разделение пользователей на несколько демографических групп. В рамках данного метода классификации производится скрытый поиск данных о пользователях в крупнейшей социальной сети в России «ВКонтакте» на основе регистрационных данных [3]. После разбиения на группы новому пользователю предлагаются заведения, понравившиеся случайному пользователю в той же демографической группе, что и он сам. Таким образом, появляется возможность давать рекомендации по известным объектам новому пользователю, который ещё не проявлял активности при работе с сервисом.

Результаты работы позволили посмотреть по-новому на работу систем рекомендаций и фильтрации данных и дали необходимые факты, которые позволят продолжить развитие данной системы и в дальнейшем откорректировать существующие подходы.

Литература:

1. Loren Terveen, Will Hill. Beyond Recommender Systems: Helping People Help Each Other / Human-computer Interaction in the New Millennium, Jack Carroll, ed., Addison-Wesley, 2001. URL: <http://www.grouplens.org/papers/pdf/rec-sys-overview.pdf>
2. John S. Breese, David Heckerman, and Carl Kadie. Empirical Analysis of Predictive Algorithms for Collaborative Filtering / UAI'98 Proceedings of the Fourteenth conference on Uncertainty in artificial intelligence. P.43–52, URL: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2074100>
3. Документация для разработчика по API «ВКонтакте». Электронный ресурс. URL: <https://vk.com/dev/manuals>

ПРОГРАММА АВТОМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА МЕДИЦИНСКИХ РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ

Аль Темими А.М.С., Пилиди В.С.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
Институт математики, механики и компьютерных наук
им. И.И. Воровича

E-mail: ammar_com_it@yahoo.com; pilidi@sfnu.ru

Распространенность рентгеновских методов диагностики связана с их высоким качеством, широкой распространенностью соответствующего оборудования, сравнительной простотой и дешевизной исследования. В ближайшее время роль рентгенографии может только увеличиться, поскольку современные технические средства диагностики распространены на сегодняшний день в недостаточной степени. В пользу этого говорит и тот факт, что для диагностики многих заболеваний использование таких средств является избыточным, хотя некоторые из них, такие как компьютерная и магнитно-резонансная томография могут обеспечивать и более информативный результат.

Среди диагностических применений важное место занимает рентгенологическое исследование костей и суставов, особенно коленных и локтевых суставов. Для выявления и количественного анализа степени деформаций конечностей предложена схема объектов, называемых референтными линиями и углами — так называемые анатомические и механические оси длинных костей, суставные линии, анатомические и механические углы [1,2]. Эти характеристики используются в ортопедической практике для планирования восстановительных операций. В норме указанные линии должны пересекаться друг с другом в определенных точках и под определенными углами. В случае показателей лежащих вне принимаемых за норму границ, хирург может сделать соответствующие выводы о необходимости и тактике хирургического вмешательства. Некоторые из этих характеристик показаны на рис. 1. [2].

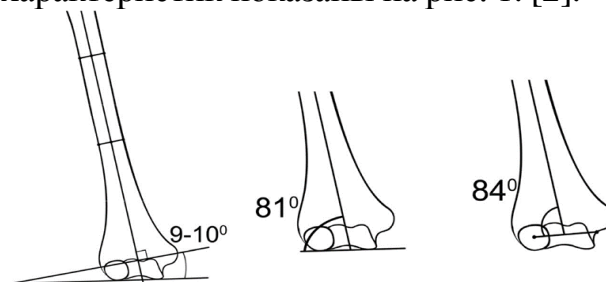


Рис. 1. Референтные линии и углы в дистальном отделе плечевой кости (фронтальная плоскость)

Описание программы для анализа области коленного сустава дано нами в [3, 4].

Программа для анализа плечевой кости потребовала несколько иных подходов, связанных со спецификой рассматриваемой области и, как следствие, алгоритмов построения искомым характеристик.

Созданная программа, основанная на схеме из [2], позволяет найти референтные линии и углы, дать их визуализацию и найти соответствующие численные значения. В работе программы используются детектор границ Кенни [5], операция дилатации ([6], с. 473), операция замыкания ([6], с. 458) и некоторые другие. Исходное и итоговое изображения приведены на рис. 2.



Рис. 2. Исходное изображение и визуализация референтных объектов

Автоматическое построение референтных линий и соответствующих числовых характеристик позволяет оценить состояние пациента. Это существенно сокращает время, затрачиваемое для анализа изображения, и может существенно помочь врачу для установления точного диагноза. Созданный программный продукт продемонстрировал высокую надежность и эффективность предложенной схемы анализа.

Литература:

1. D. Paley. Principles of deformity correction // Springer-Verlag, 2005. – 806 p.
2. Соломин Л.Н. Определение референтных линий и углов длинных трубчатых костей: пособие для врачей. / Соломин Л.Н., Щепкина Е.А., Кулеш П.Н., Корчагин К.Л., Лоздовский А.А., Скоморошко П.В. // СПб.: РНИИТО им. Р.Р. Вредена. – 46с.

3. Аль Темими А.М.С., Пилиди В.С. Автоматическое нахождение референтных линий и углов на медицинских рентгенографических изображениях // Современные информационные технологии: тенденции и перспективы развития : материалы XXIII научной конференции; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону: Изд. ЮФУ, 2016. С. 47–48.
4. Аль Темими А.М.С., Пилиди В.С. Автоматизация процесса определения референтных линий на рентгенографических медицинских изображениях // Инженерный вестник Дона, №1 (2017) ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4007.
5. J. Canny. A Computational Approach to Edge Detection // IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell. V. PAMI-8.– 1986. N 6.–P. 679–698.
6. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений.– М.: Техносфера. 2005. – 1073 с.

ИКТ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ У ШКОЛЬНИКОВ

Анистратенко К.В.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

E-mail: karin2104@mail.ru

Быстрое развитие современных технологий, основанных на последних научных достижениях, ставит задачу подготовки будущих кадров для их реализации. Основу этой подготовки составляет школьное образование, должным образом ориентирующее подрастающее поколение на освоение необходимых умений и навыков в области приобретения знаний и их практического применения. Практически все новации сегодняшнего дня связаны с развитием физики, химии, биологии, информационных и коммуникационных технологий (ИКТ), однако современные стандарты, дающие свободу выбора индивидуальной траектории обучения для школьников, практически не учитывают эти тенденции.

Основной целью изучения учебного предмета «Физика» в школе является формирование системы знаний об окружающем мире, основ научного мировоззрения, развитие интеллектуальных способностей и познавательных интересов школьников, причем основное внимание уделяется не передаче готовых знаний, а знакомству с методами научного познания окружающего мира, постановке проблем, требующих от обучающихся наличия навыков самостоятельной деятельности по их разрешению. Подобная цель в полной мере отражает главные тенденции Федерального государственного стандарта (ФГОС), в которой наибольшее значение имеет не столько формирование предметных знаний, умений и навыков, сколько формирование универсальных учебных действий (УУД), являющихся основой для самостоятельного приобретения новых компетенций.

Под УУД будем понимать способность субъекта к саморазвитию и самосовершенствованию путем сознательного и активного присвоения нового социального опыта, совокупность действий обучающегося, обеспечивающих его культурную идентичность, социальную компетентность, толерантность, способность к самостоятельному усвоению новых знаний и умений, включая организацию этого процесса.

Формирование УУД в ходе изучения физики предполагает использование активных и интерактивных образовательных технологий, в основе которых лежит идеология проблемного обучения, способствующего развитию познавательных и метапознавательных умений и навыков.

На сегодняшний день одним из мотивирующих факторов для школьников является использование средств ИКТ – как программных, так и аппаратных, поскольку для современного ученика виртуальный мир является естественной частью картины мира, поэтому целесообразно использовать специализированные информационно-образовательные среды (ИОС) для активизации их учебной деятельности.

Одним из направлений использования специализированных ИОС является возможность проведения виртуальных лабораторных практикумов, способствующих развитию регулятивных УУД. Так, например, разработки компании «Физикон», «Живая физика» позволяют обучающимся самостоятельно планировать виртуальные эксперименты, оценивать правильность выполненных заданий, анализировать полученные результаты и самостоятельно же искать теоретическое обоснование для них.

Разработка Центра довузовской подготовки Южного федерального университета (<http://www.cdp.tti.sfedu.ru/distant/>) отражает весь спектр ИКТ, ориентированных на формирование УУД в процессе изучения физики с использованием интерактивных технологий, являющихся основой дистанционного обучения.

Так, предлагаемые задания различных типов, ориентированные на разные возрастные группы, позволяют школьнику реально строить свою индивидуальную образовательную траекторию, выбирая очередность изучения модулей, выбирать задания разной сложности, планировать время для изучения материала (регулятивные УУД), участвовать в развивающих программах, основанных на самостоятельном поиске и анализе теоретических материалов для решения нестандартных задач и презентации полученных результатов (познавательные УУД), возможность обсуждать проблемы, возникающие при изучении материала как с преподавателями, так и со сверстниками, что позволяет реализовывать не только индивидуальные, но и групповые проекты (коммуникативные УУД).

Наибольший эффект и значимость имеют знания, полученные самостоятельно. Поэтому на сегодняшний день необходимо создать новую систему обучения, сочетающую традиционные подходы, ориентированные на глубину предметной подготовки и современные тенденции, связанные с использованием средств ИКТ для формирования УУД как основы подхода «учить учиться».

МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕЙРОННОЙ АКТИВНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ GRGPRU

Бавин В.В., Муратова Г.В.

*ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
Институт математики, механики и компьютерных наук
им. И.И. Воровича*

E-mail: muratova@sfnedu.ru; tefp9999@mail.ru

Моделирование биологически правдоподобных нейронных сетей, в которых происходят процессы генерации и распространения нервных импульсов, является актуальной задачей современных исследований. [1] Построение сложных моделей биологических нейронных сетей начинается с выбора модели электрической активности нейронов, описывающей процессы изменения величины мембранного потенциала нейронов во времени.

На основе динамических механизмов работы нейрона составлены различные математические модели, во многих из которых моделируемой единицей является нейрон, что является большим упрощением. Участки отростков нейронов могут иметь различную емкость и сопротивление, что влияет на процесс распространения электрических импульсов. Совершенно очевидно, что мембранный потенциал в разных частях нейрона может различаться. Поэтому для точного описания динамики потенциала нейрона, необходима модель, учитывающая пространственную геометрию нервных клеток. В этом случае применяют кабельную теорию - моделируют распространение импульса вдоль нервного волокна, составленного из эквивалентных электрических схем, с помощью параболического дифференциального уравнения в частных производных. Такой подход позволяет заменить точечную модель на сегментированную модель нейрона, дающую возможность моделировать распространение импульса, как вдоль нейрона, так и между нейронами.

Однако для эффективного численного моделирования процессов, протекающих в моделях биологических нейронных сетей, требуется решение больших разреженных систем линейных алгебраических уравнений, полученных при дискретизации методом конечных разностей или конечных элементов дифференциальных уравнений, описывающих взаимодействие между нейронами. Решение, таких систем, стандартными итерационными методами является вычислительно трудоемкой задачей, поскольку такие методы быстро подавляют только высокочастотные компоненты ошибки, слабо влияя на низкочастотные составляющие, что приводит к медленной сходимости метода.

Многосеточный метод принадлежит к группе итерационных методов и является одним из наиболее эффективных и широко распространенных методов для решения систем линейных алгебраических уравнений большой размерности [2]. Многосеточные подходы основаны на использовании последовательности сеток различных уровней дискретизации, позволяющих разрешить конфликт между быстро сходящимися высокочастотными и медленно сходящимися низкочастотными компонентами ошибки, что позволяет достигать высокой эффективности.

Алгебраические многосеточные методы используют многоуровневые стратегии релаксации и грубо-сеточной коррекции, но, в отличие от геометрических методов, работают только с матрицей коэффициентов линейных уравнений. Такой подход имеет преимущество над геометрическим при решении задач на неструктурированных сетках, задач с разрывными коэффициентами, анизотропных задач. [3]

Многосеточный подход является эффективным методом решения больших систем линейных алгебраических уравнений размером $N \times N$, полученных при дискретизации уравнений, описывающих сегментированную модель взаимодействия нейронов с близкими к $O(N)$ вычислительными затратами.

Классический RS [3] алгоритм огрубления сетки базируется на двух эвристических критериях, которые позволяют добиться оптимальной сходимости и минимальных вычислительных затрат. Алгоритм PMIS [3] не следует строго первому критерию, что дает преимущество в операторной сложности и позволяет распараллелить процесс построения сетки.

Использование технологии GPUPU позволяет разделить процесс построения сетки на множество вычислительных потоков. Такой подход подходит для схем построения сеток, в которых требуется обработка локальных областей сетки, как в алгоритме PMIS. Поскольку затраты на передачу данных с использованием графических процессоров являются существенными, использование параллельного метода сглаживания, красно-черного метода Гаусса - Зейделя, частично снижает общие вычислительные затраты за счет сокращения затрат на передачу данных на этапах V-цикла алгебраического многосеточного метода.

В качестве модельного примера рассмотрена задача моделирования распространения потенциала действия вдоль нервного волокна на участке нейронной сети. Для описания распространения импульса использовано кабельное уравнение (1) [4]. Кабельное уравнение имеет следующий вид:

$$\frac{d^2V}{dx^2} \cdot \frac{1}{r_l} = \frac{V}{r_m} + c_m \cdot \frac{dV}{dt} \quad (1)$$

Для дискретизации дифференциального уравнения использован метод конечных разностей с неявной схемой дискретизации по времени, центрально-разностной схемой по пространству.

После разностной аппроксимации дифференциальных уравнений модели, включающей множество нейронов, получается разреженная система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) большой размерности. При решении полученных СЛАУ стандартными методами в виду их большой размерности и несимметричности структуры, а также разрывности коэффициентов, получаем низкую скорость сходимости. Для решения таких задач был использован алгебраический многосеточный подход.

В ходе численных экспериментов получены оценки таких характеристик алгоритмов как операторная сложность, количество итераций, время построения матриц, решения, и общее время (рис.1). Метод работает до достижения одного из критериев остановки – либо

достижение точности в $\frac{\|r_k\|}{\|r_0\|} < 10^{-5}$, либо количество итераций превышает 20.

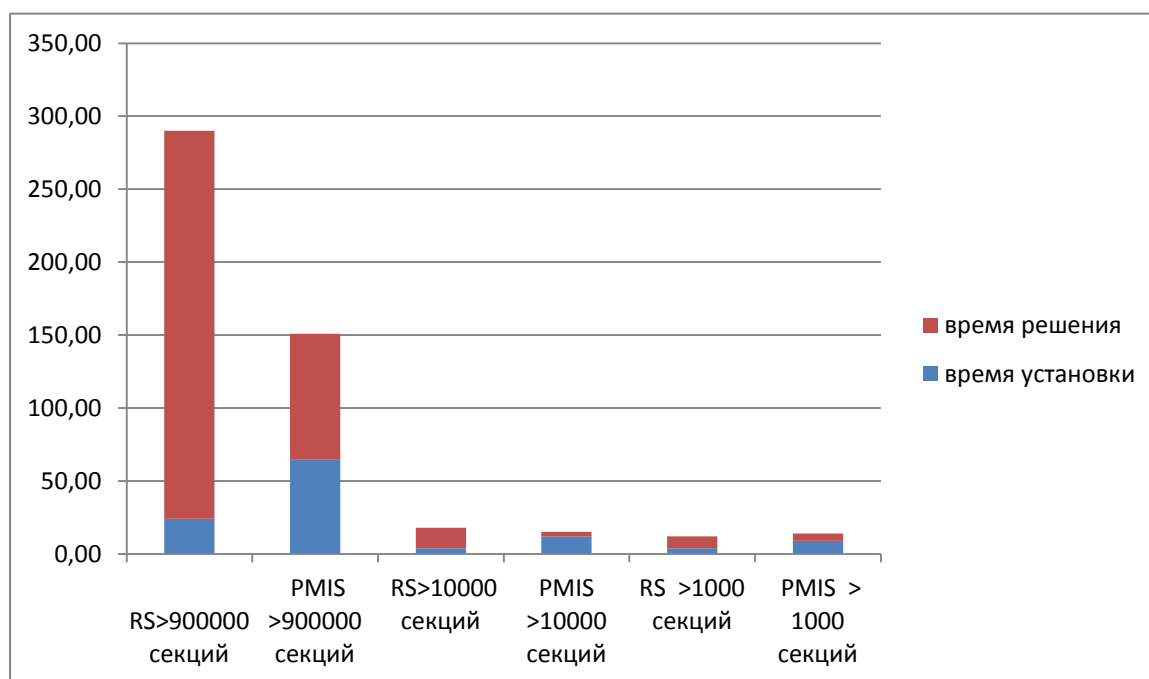


Рис. 1. Результаты работы АММ алгоритмов

При этом анализ скорости сходимости относительно точного решения показал, что рассматриваемые методы обеспечивают допустимую скорость сходимости, и разброс для достижения необходимого значения ошибки не превышает допустимого количества итераций. Лучшие показатели по операторной сложности и числу итераций получены для

метода огрубления на основе PMIS схем. При подходе RS, 10 кратное увеличение размеров сетки увеличивает временные затраты менее, чем в полтора раза, в то время как при подходе PMIS временные затраты остаются почти такие же. Однако при увеличении размера сетки в 900 раз, подход RS увеличивает временные затраты в 24 раза, а подход PMIS увеличивает только в 10 раз.

В работе рассмотрены многосеточные методы решения линейных уравнений, применительно к задаче моделирования распространения потенциала действия вдоль нервного волокна, описанного параболическим дифференциальным уравнением – кабельным уравнением. Проведены численные эксперименты с помощью различных методов решения, для различных размеров нейронной сети: RS алгоритм, PMIS алгоритм. Продемонстрирована эффективность алгебраического многосеточного метода для решения кабельного уравнения на неравномерных сетках.

Литература:

1. Чижов А.В, Турбин А.А. От моделей единичных нейронов к моделям популяций нейронов. Нейроинформатика. 2006. № 1. С. 76–88.
2. Thekale A., Gradl T., Klamroth K., Rude U., Optimizing the number of multigrid cycles in the full multigrid algorithm, Numer. Linear Algebra Appl., 17(2010), P. 199–210.
3. R. D. Falgout. An Introduction to Algebraic Multigrid. Computing in Science and Engineering, 2006, P. 3–5.
4. Koch C., Segev I. Methods in Neuronal Modeling: From Ions to Networks. Cambridge: MIT Press, 1998. P. 28–35.

ОТКРЫТАЯ НАУКА КАК ВЫЗОВ СОВРЕМЕННОСТИ

Балякин А.А., Малышев А.С.
НИЦ «Курчатовский институт»,
г. Москва
E-mail: Balyakin_AA@nrcki.ru

Основным партнером России в международной научной кооперации выступает Европейский Союз. Реализуемые в ЕС научно-технические программы (и, в первую очередь, программа Горизонт 2020) служат зачастую образцом для аналогичных проектов в других странах, поэтому изучение европейского подхода к передовой науке и ее использованию в повседневной жизни представляет практический интерес.

Позиция ЕС в целом заключается в признании высокой роли инноваций и важности их переноса в практическую плоскость. Так, в рамках программы Горизонт 2020 подчеркивается необходимость установления более тесной связи между национальными инструментами, инициативами бизнеса и новой общеевропейской программой. В целом предлагается концепция Реиндустриализации Европейского Союза с целью выйти на 20%-ый вклад в ВВП стран-членов ЕС со стороны промышленности к 2025 году.

Важнейшим вопросом является способ организации новой промышленности: она должна базироваться на современных подходах. Во-первых, новая промышленность будет высокоиндивидуальной: предполагается привнести в промышленность гибкий сетевой подход (network-centric approach), когда каждый пользователь (потребитель) становится и производителем, конструируя необходимый товар. Во-вторых, большая часть действий должна производиться в режиме он-лайн, начиная от проектирования образца и его численной обработки, и до обмена данными. В-третьих, имеется географическое распределение различных элементов производства (производство составных частей товара). Практически, ближайшее будущее (согласно оценке PwC) видится как воплощение Интернета вещей.

Задача ЕС – создать электронную (цифровую) науку – e-Science, опирающуюся на цифровую (e-Infrastructure) и научную инфраструктуру и использующую открытые источники (Open Science). Появление этой тематики работ связано с тем, что вопросы передачи, обработки и хранения информации из чисто прикладных задач создания программных и аппаратных средств трансформируются в вопрос организации инфраструктуры, а проблема управления данными переходит в область экономики, социологии и государственного управления. При этом открытая наука напрямую связана с вопросами использования баз данных:

их организацией, функционированием, предоставлением доступа, имеющимся функционалом.

Научная инфраструктура в Европейском Союзе создается в соответствии с дорожной картой ESFRI в рамках программы Горизонт 2020. В настоящее время признается, что первыми потребителями e-Infrastructure выступят представители естественных наук, но наибольшее влияние и заметные результаты проявятся в области гуманитарного знания, что заставляет разрабатывать методы, подходы и решать юридические вопросы уже сегодня.

В ходе предыдущих работ Европейской комиссией по науке и инновациям была выявлена невозможность жесткой организации данных. Оптимальным на сегодня считается позиция open science – открытой науки без каких-либо ограничений (интернет-подход). Заявлен лозунг «минимум государства, максимум людей!», что вступает в некоторое противоречие с методами организации данных, т.к там ставится задача автоматизировать обработку информации, передав ее вычислительным средствам.

На сегодня основные мероприятия в развитии цифровой инфраструктуры следующие:

Во-первых, создание открытого научного портала (EOSC – European Open Science Cloud), которое осуществляется на основании постановления European Cloud Initiative 2016/178 Building a competitive data and knowledge economy in Europe. Основной задачей работ является увеличение потенциала роста цифровой экономики ЕС. Предпосылками разработки EOSC являются следующие моменты:

- Вся наука, финансируемая из общественных фондов, должна находиться в открытом доступе. При этом ни в ЕС, ни в России пока нет стимулов для распространения данных и их представления в открытых источниках, особенно среди научного сообщества;
- Нет совместимости существующих данных (разные страны имели свои шаблоны представления информации, разные направления науки используют разные способы изложения материала);
- Данные фрагментированы и дублируются;
- Есть высокая потребность в вычислительных мощностях и серверах для хранения и обработки информации.

Для решения вышеперечисленных проблем и формируется EOSC, пользователями которой будут 1,7 млн европейских исследователей и 70 млн профессионалов в сфере науки и инноваций во всем мире, включая Россию. EOSC будет представлять собой виртуальную среду со свободным

доступом для хранения, управления, анализа и передачи данных во все страны ЕС и все области знаний.

Первый опыт организации подобных открытых баз данных был связан с исследованиями в области фундаментальной физики и астрономии, когда возник огромный объём данных, нуждающийся в обработке, которую нельзя было осуществить ограниченным числом ученых и средств вычислительной техники. Рост объема данных происходит экспоненциально, а новые задачи (например, создание телескопа SKA – Square Kilometer Array) требуют все более продвинутого оборудования для хранения и обработки информации. Положительный опыт управления большими объемами данных, сопряженный с разработкой и внедрением новых технических решений, был продемонстрирован в ходе работы международного научного проекта CERN – Большого адронного коллайдера.

Следующим крупным мероприятием предполагается создание специализированных программ по обработке данных: GEANT (управление научными и образовательными сетевыми проектами), EGI – Advanced computing for research (предоставление возможности расчетов для проектов CERN, EMBL), PRACE (предоставление вычислительных мощностей; 465 проектов на настоящий момент). Все проекты дают доступ к своим мощностям бесплатно с обязательным требованием раскрытия информации – т.е. ее представление в открытом доступе.

В-третьих, расширяется функционирование альянса научных данных (RDA – Research Data alliance), в котором заявлен лозунг, что “open data is not enough”: происходит построение более высокой иерархии (сеть сетей). По определению создателей RDA инфраструктура – это то, что передает данные и дает возможность их использовать. RDA мыслится как социальный и технический мост для обмена разнообразными данными. Размещение информации на этой площадке происходит на платной основе.

Отдельно требуют изучения технические вопросы организации доступа и хранения информации, в частности:

- Кодирование данных;
- Устранение «мусора», управление «шумом» данных (отсеивание лишнего, извлечение полезной информации, оценка адекватности данных);
- Решение вопросов сохранности содержимого в долгосрочном временном горизонте, разработка новых носителей информации, резервное копирование;
- Сочетаемость данных, относящихся к разным периодам (способы записи и кодирования отличны сегодня и 10 лет

назад). Сочетаемость данных, относящихся к разным сферам науки;

- Необходимость постоянной проверки данных и их «переупаковки» (сохранение в более компактном виде и/или более доступном). Редукция данных (для записи) и их восстановление (для адекватного представления по запросу);
- Представление данных (визуализация);
- Проблема создания метаданных: переход от простых записей к сложным, имеющим внешние и внутренние ссылки для перехода (по аналогии с интернетом); разработка структуры метаданных;
- Организация поиска данных: формализация поисковых запросов, кэширование данных поиска, выделение серверов для хранения в зависимости от решаемых задач и хранимой информации. Организация многоуровневого доступа к данным (по аналогии с библиотекой);
- Соблюдение юридических вопросов хранения информации, относящейся к разным странам (юрисдикциям).

Количество информации, создаваемой сегодня, порождает те же схоластические проблемы, что и ранее: существует ли новое знание или же вся задача сводится лишь к верной кодификации уже имеющегося? На настоящий момент ответ, скорее всего, отрицательный: количество (объем данных) пока не переходит в качество. Так, в США около 80% научных статей уходят из обращения (цитирование, использование в работе) в течение года.

Решением проблемы представляется еще более совершенное хранилище данных, усовершенствованная система поиска, максимальная комплиментарность и связанность информации, для чего требуется связать друг с другом все имеющиеся данные. В этой связи необходимо как повсеместное внедрение научно-образовательных телекоммуникационных сетей и средств их программного обеспечения, так и полномасштабные инновационные исследования в области информационных технологий и системы поддержки научных исследований.

Работа была выполнена в рамках проекта ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы» (Соглашение № 14.601.21.0005, уникальный идентификационный номер RFMEFI60114X0005).

АЛГОРИТМЫ РАЗБРОСА СКОРОСТЕЙ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЗВЕЗДНЫХ СИСТЕМ

Басенко Д.В., Салий Д.А., Жмайлов Б.Б.
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
Институт высоких технологий и пьезотехники
E-mail: bbj2001@mail.ru

При моделировании звездных систем, важной составной частью задачи является генерация значений скоростей для каждой звезды галактического объекта по пространственным координатам и заданному закону распределения. Исходными данными для генерации начальных значений скоростей являются следующие:

1. Тип галактического объекта, определяющий его геометрическую форму.
2. Количество звезд входящих в галактический объект.
3. Массив пространственных координат, количество строк которого соответствует количеству звезд, а столбцы это координаты по X, Y, Z задающие начальное пространственное положение звезды в галактическом объекте.
4. Закон распределения скорости по каждой пространственной координате.

Конечным результатом является массив значений скоростей по каждой пространственной координате. Подтверждение соответствия полученного набора данных заданному распределению представить в виде гистограммы и сравнением ее с заданной функцией распределения. В качестве среды для реализации использовать JGalactics Modeler 1.0 [1].

На первом этапе, для решения данной задачи, была разработана объектная модель функций распределения, рис.1, и выполнена ее интеграция в виде Java-кода в работе [1].

Как видно из рис.1, объект StatisticPdf является абстрактным родительским классом, который может быть переопределен для конкретного вида распределения и является типом Java Enum - StatisticPdfType. Главный абстрактный метод getThrownArray переопределяется в дочерних классах, и определяет функцию распределения. Технология позднего связывания в java позволяет создавать ссылку абстрактного класса на реальный объект, что обеспечивает единообразие для распределений любых типов.

При генерации случайных значений по нормальному закону распределения, было исследовано два способа.

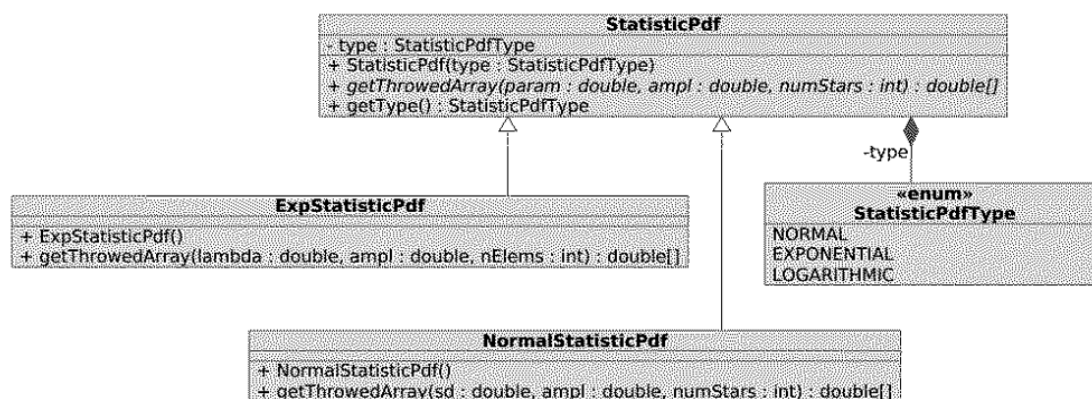


Рис. 1. UML диаграмма классов функции распределения

Первый использует преобразование Бокса-Мюллера, реализация которого базируется на генераторе псевдослучайных чисел, равномерно распределенных на отрезке $[-1; 1]$ по стандартному нормальному закону. Для перехода к заданному диапазону скоростей, полученное значение необходимо умножить на среднеквадратическое отклонение и прибавить матожидание. Реализация данного алгоритма выявила следующие недостатки: невозможность его использования при малом количестве звезд, < 10000 ; при выходе полученного значения за пределы амплитудного, его приходится отбрасывать и выполнять генерацию заново.

Второй способ основан на аналитическом способе решения. Функция имеет представление через ряд Тейлора, с которым работать гораздо удобнее, чем с численными интегралами с переменными пределами. Функция распределения ставит в соответствие точки нормального распределения с точками равномерного распределения. В результате реализации данного алгоритма были выявлены следующие преимущества: высокая скорость работы и стабильное время вычисления. Вместе с тем к недостаткам можно отнести то, что при повторном вызове, функция вернет массив с абсолютно тем же набором данных.

При тестировании данного метода, при генерации скоростей для Bulge состоящего из 100000 звезд, были получены результаты, приведенные в табл.1 и на рис. 2.

Авторы выражают благодарность проф. Корчагину В.И. за консультации и совместное обсуждение материалов данной работы при ее подготовке.

Литература:

1. JGalactics Modeler 1.0/ Корчагин В.И., Гравнек В.В., Жмайлов Б.Б. Колесник Р.В.// Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2017611550.- 2016663787; заявл. 15.12.16; зарег. 06.02.17

Таблица 1. Сравнительные результаты тестирования

	Vx	Vy	Vz
Заданные параметры:			
СКО	50.00	100.00	150.00
Vmin	-300.00	-300.00	-300.00
Vmax	300.00	300.00	300.00
Vavg	0	0	0
Расчетные значения:			
СКО	50,00	98,66	131,94
Vmin	-299.75	-300.00	-300.00
Vmax	299.91	300.00	300.00

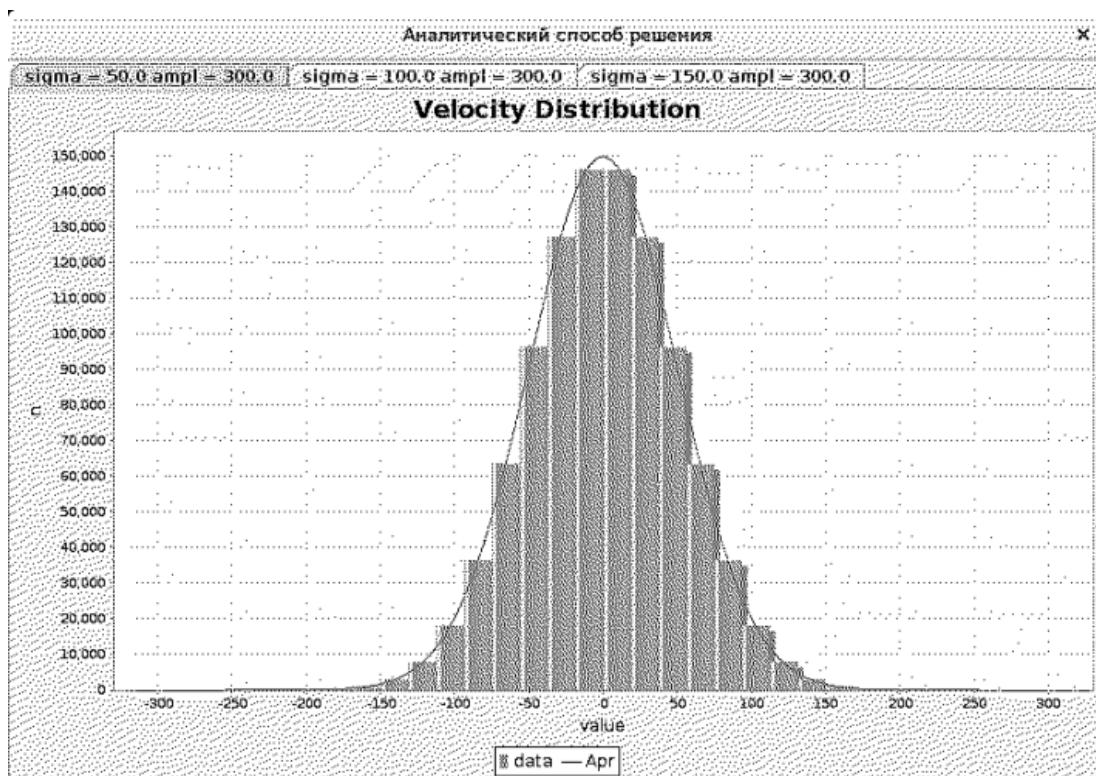


Рис. 2. Графическое представление результатов тестирования при аналитическом способе решения в среде JGalactics Modeler 1.01

СПОСОБЫ ФИЗИЧЕСКОГО ХРАНЕНИЯ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Басенко Д.В., Салий Д.А., Жмайлов Б.Б.
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
Институт высоких технологий и пьезотехники
E-mail: bbj2001@mail.ru

При выполнении расчетов в процессе моделирования галактик существует большая проблема, связанная с процессами манипуляции данными, как на стадии задания начальных условий, так и при выполнении N-body расчетов. Как правило, для хранения астрономических данных используется структура 6-D array, каждая запись которой представляет собой координаты частицы по x , y , z , задающих положение в галактическом объекте и значения скоростей по каждой координате V_x , V_y , V_z . Размер файла с сгенерированными начальными условиями составляет примерно 800 Мб. на каждый миллион звезд при сохранении в наиболее популярные текстовые форматы csv и txt. Это затрудняет процесс выполнения расчетов и приводит к возникновению ошибки `java.lang.OutOfMemoryError` при реализации моделирования, с которой мы столкнулись при отладке разрабатываемой нами программной системы [1]. Выбор способа физического хранения данных эксперимента является важным, с точки зрения работоспособности системы при моделировании галактических объектов. Для решения данной задачи, необходимо проанализировать возможные решения в данной области, оценить возможность их использования с помощью различных сценариев исполнения тестов и выбрать оптимальный вариант, с точки зрения объема хранимых данных и времени выполнения основных операций манипуляции над ними.

В астрономии для хранения данных, помимо традиционных файловых текстовых форматов csv и txt, используется формат FITS (Flexible Image Transport System). Хотя этот формат изначально был разработан для сохранения графических изображений на магнитные накопители информации, сегодня он фактически является стандартом в области хранения и передачи астрономических данных. Это связано с тем, что он использует специальные механизмы, позволяющие значительно уменьшать размер входной информации при сохранении. Данные сохраняются в бинарную таблицу Main Data, максимальное количество столбцов таблицы не должно превышать 999. Таблица разбивается на «плитки» (tiles) одинакового размера, которые представляют собой связки по порядку идущих строк, размер плитки согласно рекомендациям не должен быть более 100 МВ. После сжатия, плитка превращается в 1 строку сжатой

таблицы. В качестве алгоритма сжатия используется GZIP_1. Фактически это аналог алгоритма unix GZIP'a. Данный алгоритм использует скрипт - DEFLATE. В нём участвует алгоритм LZ77-, являющийся словарным, то есть подставляющий ссылки на известные ранее, в пределах скользящего окна последовательности символов, и алгоритмов Хаффмана, статического и динамического, которые вступают в работу после LZ77.

В качестве альтернативы FITS можно использовать формат Apache Parquet. Его структура гораздо сложнее, чем FITS, так как Parquet может использоваться при параллельных вычислениях и “агрессивной” работе с данным. Кроме того, сжатие данных может быть осуществлено с помощью одного из трех алгоритмов: GZIP, Snappy и LZO.

Сравнивая FITS и Parquet, можно сделать следующие выводы, теоретически технологии показывают примерно одинаковый процент сжатия входных данных. Однако, FITS обладает меньшим числом метаданных и более простой структурой, а Parquet в основном рассматривается как надстройка над Apache Hadoop и фактически представляет собой базу данных без поддержки транзакций и журнализации. Кроме того, физически запись с использованием FITS выполняется по строкам, а Parquet – по колонкам, что дает разницу при запросах и аналитике.

Таким образом, для окончательного выбора формата хранения астрономических данных, необходимо разработать сценарии тестов и выполнить их реализацию с помощью технологии JUnitTest.

Литература:

1. JGalactics Modeler 1.0/ Корчагин В.И., Гравнек В.В., Жмайлов Б.Б. Колесник Р.В.// Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2017611550.- 2016663787; заявл. 15.12.16; зарег. 06.02.17.

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЙРОСТИМУЛЯЦИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Белоус М.А.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

E-mail: barsrsind@protonmail.com

В современной науке использование возможностей информационных технологий и вычислительных систем в сочетании с методами математики, теоретической физики, нейробиологии, медицины в исследовании биологических систем позволяет формулировать и решать самые сложные задачи. Одним из актуальных направлений в биомедицине является исследование функций и процессов головного мозга.

Особый интерес вызывает протекание электрических токов в головном мозге и вопрос влияния и управления через ток на процессы и состояние головного мозга. Зафиксировать слабые электрические колебания коры головного мозга неинвазивно (без вскрытия черепа) может помочь современный усилитель из проводной и беспроводной связи. Усилитель через провода подключается к серебряным деталям на голове испытуемого, благодаря чему электрические токи мозга передаются прибору. Так была обнаружена тесная связь между психофизиологическим состоянием человека и частотами электрического тока в его головном мозге.

С начала XX века были получены важные и интересные результаты исследований электрической активности мозга [1]. Одним из результатов исследований стала система tDCS (ТЭС) – транскраниальная стимуляция головного мозга постоянным током. Разные зоны коры головного мозга отвечают за мышление, обучение, внимание, движения, слух, зрение и многое другое. Изменяя активность этих зон, можно улучшать множество параметров работы мозга. Осуществляется влияние на активность зон с помощью катода (отрицательно заряженного электрода для подавления активности нервных клеток) и анода (положительно заряженного электрода для стимуляции активности нервных клеток), прикладываемых к голове и воздействующих силой тока величиной 1-2 миллиампера в зависимости от настроек прибора. Поэтому tDCS влияет на две когнитивные функции мозга: возбудительный и ингибиторный. Нейронное ингибирование необходимо для эффективной работы индивида, так как оно позволяет контролировать и подавлять всплески, отвлекающие от решаемой задачи [2].

С помощью нейростимуляции происходит фактически тренировка нейронов головного мозга как мышц: при получении дополнительного тока нервными клетками мозга нарастают и укрепляются новые и

существующие синапсы, благодаря чему увеличивается скорость работы мозга.

Важный момент при проведении процедуры нейростимуляции током – это выбрать верную зону коры головного мозга для катода и анода, так как каждая зона связана с конкретной функцией и процессом жизнедеятельности организма и неверное решение выбора зоны может сделать хуже [3].

Электростимуляция не только улучшает внимание, память, мышление, слуховую и зрительную обработку, работу с речью, контроль над мышцами и т. д., но и ликвидирует болевой синдром, но только в узком диапазоне параметров тока, благодаря выделению нервными клетками при данном уровне стимуляции током такого обезболивающего и успокаивающего вещества как белковой молекулы бета-эндорфин.

ТЭС понижает у гипертоников давление, а у людей с низким уровнем повышает, т. е. нормализует кровяное давление. Это связано с вазомоторным центром в продолговатом мозге.

ТЭС также стимулирует работу иммунной системы, повышает сопротивляемость организма к различного рода инфекционным заболеваниям. Оказывается, лимфоциты - клетки, отвечающие за иммунный ответ, имеют на своей поверхности множество опиатных рецепторов. Бета-эндорфин, попадая в кровяное русло, взаимодействует с ними, таким образом активируя лимфоциты и побуждая их более интенсивно уничтожать чужеродные для организма белки, вирусы и клетки.

Исследования также выявили весьма положительное влияние ТЭС при лечении таких заболеваний, как синдром хронической усталости, депрессия, наркомания, алкоголизм, неврологические и сердечные заболевания и даже ускорения регенерации при ожогах и ранах, и всё это благодаря эндогенному (т. е. синтезирующемуся в нашем организме) бета-эндорфину, выполняющего также и роль антидепрессанта, таким образом влияя на настроение, самооценку и чувство удовлетворённости человека.

Врачи ожогового центра провели научные исследования и заметили в крови больных после сеанса электростимуляции повышение концентрации не только бета-эндорфина, но и соматотропного гормона (гормона роста), который, как и инсулин, является анаболическим, то есть стимулирующим синтез новых клеточных белков. Возможно, что именно этим и обусловлено ускорение репаративных процессов в тканях под действием ТЭС.

По словам профессора Лебедева, подробный биохимический механизм ТЭС не установлен, но, по-видимому, в нем задействована не только опиоидная система. Было показано, что после сеанса электростимуляции наряду с повышением содержания бета-эндорфина в крови возрастает концентрация и других важнейших нейромедиаторов,

например, серотонина, чья роль пока не ясна, но, возможно, именно он влияет на прогресс внимания и памяти [4].

Для решения прикладных задач создания и совершенствования методик в области нейростимуляции мозга важна разработка математических моделей, имитирующих данный процесс. Одним из примеров является модель растекания токов по скальпу, черепу, структурам коры больших полушарий головного мозга человека, описываемая системой (1). Первое векторное уравнение отражает закон Ома для непрерывной среды в приближении пренебрежимо малого реактивного сопротивления, второе — закон сохранения заряда в среде с пренебрежимо малой удельной емкостью.

$$\begin{cases} j = \lambda \cdot grad(\varphi) \\ div(j) = 0 \end{cases}, \quad (1)$$

где:

j — плотность тока,

λ — проводимость,

φ — потенциал.

Система уравнений (1) может быть существенно упрощена. Для этого возьмем дивергенцию от левой и правой части первого уравнения системы и, приравнявая дивергенцию плотности тока к нулю согласно второму уравнению системы, получим:

$$div(j) = div(\lambda \cdot grad(j)) \quad (2)$$

Такое преобразование позволит нам переписать уравнение (2) в виде:

$$\begin{cases} div(\lambda \cdot grad(\varphi)) = 0 \\ j = \lambda \cdot grad(\varphi) \end{cases}, \quad (3)$$

Таким образом, система из 4-х скалярных уравнений (1) свелась к решению одного скалярного уравнения для потенциала и последующего нахождения поля плотности тока посредством простого дифференцирования.

Нужно отметить, что вычисления в описанной трехмерной модели довольно сложны, и ошибка, заключенная в данных о размерах и свойствах среды, оказывает существенное влияние на результат. При использовании опосредованной локализации ошибку привносит большая вариабельность структур мозга у различных субъектов, при непосредственной — низкая точность при распознавании МРТ-изображения. Поэтому исследователями в зависимости от конкретной задачи строится более упрощенная модель с учетом особенностей и характеристик проводимостей и размеров исследуемых

объектов модели, например, скальпеля, верхней, ячеистой и нижней пластины черепной кости, твердой мозговой оболочки и самого мозга [5].

Таким образом, процедура нейростимуляции мозга электрическим током довольна универсальна и может решить множество психофизиологических проблем, поскольку в основе практически любого процесса в головном мозге лежит электрическая активность нервных клеток.

Литература:

1. Морозов А., «Электрические токи мозга» [Электронный ресурс] // «Смена» № 507, 1948, URL: <http://smena-online.ru/stories/elektricheskie-toki-mozga>.
2. Lucia B. Royo, Roland Sparings, Gereon R. Fink, «Modulation of attention functions by anodal tDCS on right PPC» [Электронный ресурс] // *Neuropsychologia*, 2 Volume 74, July 2015, Pages 96–107, URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0028393215000950>.
3. Jean-Pascal Lefaucheur'Correspondence, Andrea Antal, Samar S. Ayache, «Evidence-based guidelines on the therapeutic use of transcranial direct current stimulation (tDCS)» [Электронный ресурс] // *Clinical Neurophysiology*, Volume 128, Issue 1, January 2017, Pages 56–92, URL: [http://www.clinph-journal.com/article/S1388-2457\(16\)30634-4/fulltext](http://www.clinph-journal.com/article/S1388-2457(16)30634-4/fulltext).
4. Маркина Н., к.б.н., «Сильное действие слабого тока» [Электронный ресурс] // «Наука и жизнь» № 1, 2001, URL: <https://www.nkj.ru/archive/articles/5320/>.
5. Каркищенко Н.Н., Чайванов Д. Б., Вартанов А.А., «Расчет потенциалов и токов стимуляции для двухмерной модели скальпа с учетом коэффициентов затекания в мозг» [Электронный ресурс] // «Биомедицина» № 2, 2013 URL: <http://scbmt.ru/index.php/biomed/-qq-2013>

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ КОНТАКТОВ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ КОНТАКТНОГО УСТРОЙСТВА

Бородянский М.Е., Билык Г.Е., Ильченко А.В.
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
Инженерно-техническая академия,
Институт радиотехнических систем и управления,
г. Таганрог
E-mail: Germanmobile@mail.ru; bilyk@sfnedu.ru

В настоящее время компьютерное моделирование, основываясь на возможностях современных информационных технологий, позволяет решать многие научно-технические задачи. В данной работе компьютерное моделирование использовано для исследования характеристик вращающихся контактных устройств.

Вращающиеся контактные устройства (ВКУ) широко применяются во многих отраслях отечественной промышленности, например, в машинах и оборудовании, где необходимо обеспечить бесперебойное питание подвижных частей объекта постоянным или переменным током по нескольким каналам. Основными узлами ВКУ являются контактные пары (КП). Они служат для передачи сигналов в виде токов или напряжений, и состоят из контактных дорожек и щеток, обеспечивающих электрический контакт. Причем щетки могут относиться как к неподвижной части ВКУ, так и к вращающейся части, что определяется электрическими, конструктивными и эксплуатационными требованиями к характеристикам ВКУ. Основными техническими характеристиками КП являются: сопротивление КП; предельный ток, предельное напряжение, надёжность. Оценка этих характеристик КП на стадии производства и в процессе эксплуатации является важной задачей, которая обеспечивает надёжность функционирования всего устройства [1].

Для исследования и контроля характеристик КП ВКУ в НКБ «МИУС» ЮФУ разработан стенд, структурная схема которого приведена на рис. 1.

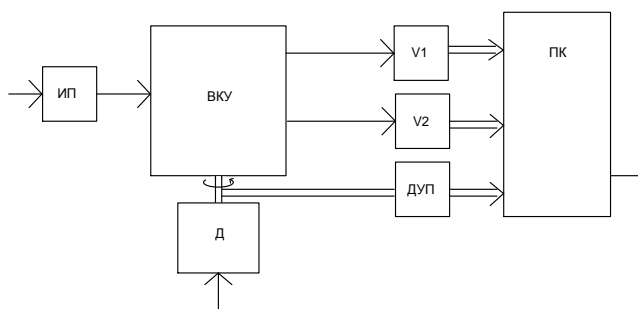


Рис. 1. Стенд контроля характеристик ВКУ.

На рис. 1 ИП – источник образцового тока;
ВКУ – вращающееся контактное устройство;
Д – двигатель;
V1 И V2 - измерители напряжения;
ДУП – датчик угла поворота;
ПК – пульт контроля.

Стенд работает следующим образом. Контролируемый модуль ВКУ крепится на неподвижной части стенда, и подвижная часть (ротор) приводится во вращение с помощью редуктора электродвигателем ЭД. Через контролируемую КП с помощью источника тока обеспечивается протекание тестового тока. Результаты измерения двух вольтметров, реализующих четырехпроводную схему измерения [2], поступают в пульт контроля ПК, который выполнен на базе ЭВМ. Датчик угла поворота ротора так же передает в пульт информацию о положении ротора по отношению к статору. ПК вычисляет значения переходных сопротивлений контактных пар для соответствующего положения ротора. Таким образом, ПК формирует диаграмму, описывающую зависимость сопротивления КП от угла поворота ротора.

Стенд позволяет, меняя режимы и условия эксплуатации ВКУ исследовать и контролировать электрические характеристики КП. Например, зависимости переходного сопротивления КП от силы тока, от направления вращения ВКУ, от скорости вращения ВКУ, от силы прижатия контактных пар, от полярности подключения и других факторов.

Нами проведено компьютерное моделирование переходного сопротивления КП ВКУ в зависимости от его конструктивного исполнения и взаимного положения ротора и статора. На рис.2 приведен пример зависимости переходного сопротивления модели и реальной КП, выполненной на шести щетках, которые неравномерно распределены по периметру подвижного кольца. Модель адекватно отображает закономерности, имеющиеся в реальном устройстве. Отклонение значений модели от реальной характеристики не превышает 30% и полностью повторяет основные закономерности изменения характеристики от угла поворота ротора, присущие реальной КП.

На рис.3 приведена характеристика той же шестищеточной КП, у которой вышла из строя одна щетка (ее сопротивление стало существенно выше остальных). Траектория изменения переходного сопротивления КП существенно отличается от расчетной, но хорошо согласуется с моделью этой неисправности.

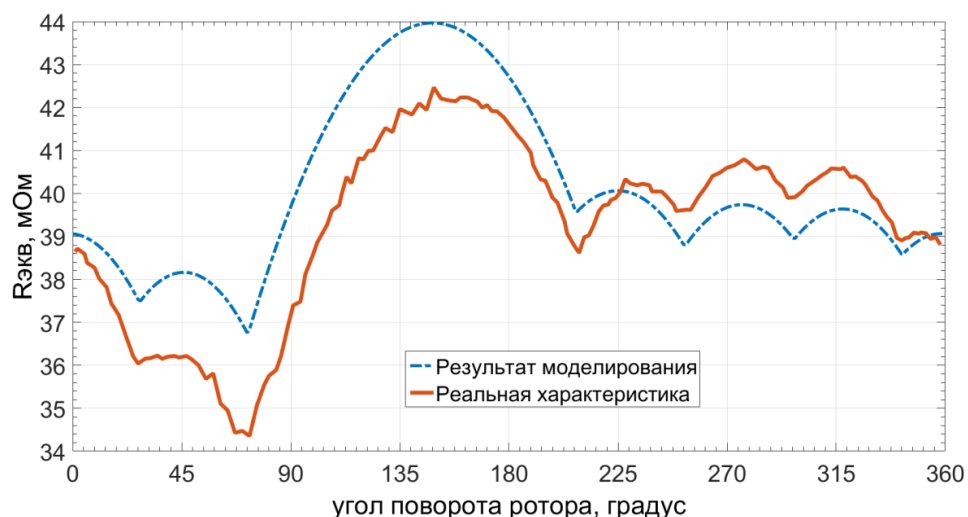


Рис. 2. Зависимость переходного сопротивления шестищеточной КП от угла поворота ротора: модели и реальной КП.

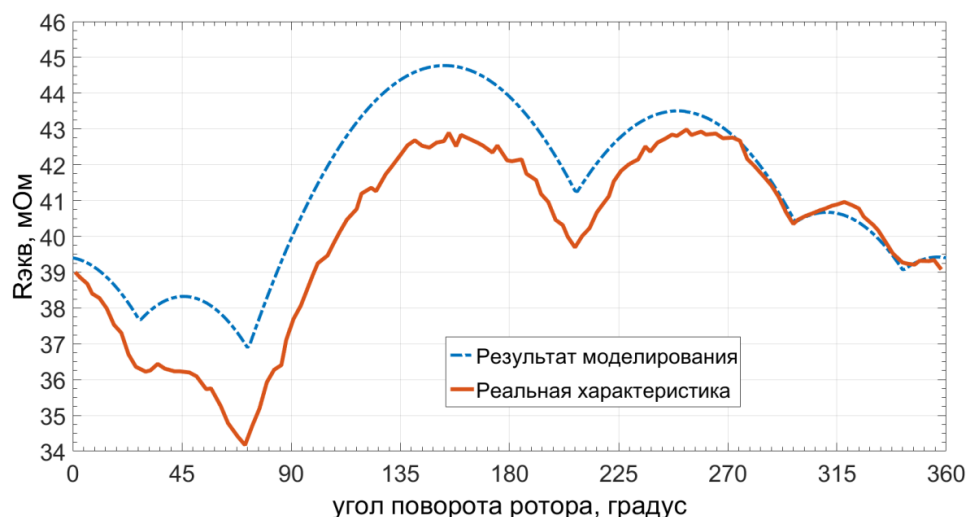


Рис. 3. Зависимость переходного сопротивления дефектной шестищеточной КП от угла поворота ротора: модели и реальной КП.

Таким образом, предоставляется возможность путем сравнения характеристики контролируемой реальной КП с ее теоретической характеристикой делать оценку качества отдельных ее частей (щеток, дорожек и др.) и КП в целом.

Литература:

1. Авербух В.Я., Гамыгин К.А., Прохоров Ю.Н., Федоров В.В., Гнутов Е.М. Вращающиеся контактные устройства с длительным ресурсом работы. Т. 107. Вопросы электромеханики. Труды НПП ВНИИЭМ, изд. – М., 2008.
2. ГОСТ 32680 2014. Токосъемные элементы контактные токоприемников электроподвижного состава.

МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА И УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПЕРЕДАЧИ РЕЧИ ДЛЯ СИСТЕМЫ КОРПОРАТИВНОЙ VoIP-ТЕЛЕФОНИИ ЮФУ

Букатов А.А.*, Зайцев Н.Д.**, Березовский А.Н.*

* - ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,

** - ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»

E-mail: baa@sfnedu.ru

Введение

Создание системы VoIP-телефонии (IP-телефонии) в Южном федеральном университете обеспечило существенное повышение эффективности и доступности телефонных коммуникаций между сотрудниками ЮФУ. Под повышением доступности понимается, в том числе, предоставление используемой платформой IP-телефонии IP4Tel [1] возможности доступа к системе IP-телефонии ЮФУ с мобильных устройств (ноутбуков, планшетов, смартфонов), которые подключаются к этой системе через внешние сети передачи данных и сети сотовой связи.

В связи с этим оказывается, что маршруты подключения удаленных мобильных устройств могут быть весьма длинными. Так, например, маршрут передачи данных от устройства, подключенного к сотовой сети 4G LTE ПАО «МТС» к корпоративной сети ЮФУ (полученный по команде `traceroute`) проходит по следующей цепочке: Ростов-на-Дону – Москва – С.-Петербург – Хельсинки – Стокгольм – Амстердам – С.-Петербург – Москва – Ростов-на-Дону.

Известно, что при передаче информационных потоков по сколь либо «длинным» маршрутам эти потоки подвергаются определенным искажениям, таким как задержки (односторонние) в доставке пакетов, вариации задержек – джиттер (`jitter`) и потери пакетов.

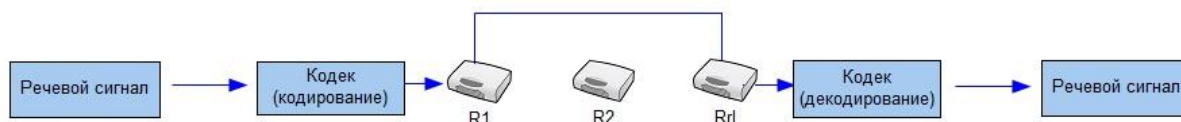
Между тем, в соответствии с рекомендациями G.712 ITU-T величина односторонней задержки в пределах от 0 до 150 мс является удовлетворительной для приложений цифровой телефонии, а величина задержки свыше 400 мс совершенно неудовлетворительна. Аналогично задаются пороговые значения и для допустимых величины джиттера (0-10 мс) и доли потерянных пакетов (0-1%). Поскольку для рассмотренного маршрута максимальная задержка составила 200 мс, а величина джиттера – 76 мс, можно сделать вывод, что величины этих параметров (особенно джиттера) заметно превышают критические пороговые значения.

В связи с этим в докладе ставится и решается актуальная задача создания методов и проекта средств мониторинга качества передачи речи

для удаленных пользователей корпоративной системы IP-телефонии, а также методов и средств, позволяющих улучшить это качество.

1. Выбор методов анализа качества передачи речи для использования при реализации системы мониторинга

Прежде, чем перейти к сравнению методов анализа качества передачи речи рассмотрим тракт передачи речевого потока (рис. 1) и отметим основные причины появления задержек, джиттера и потерь пакетов.



n - Длина маршрута(Route Length)

Рис. 1. Схема передачи оцифрованного речевого сигнала между VoIP-телефонами

На этом рисунке $R_1 - R_n$ – это цепочка маршрутизаторов длиной n (route length) вдоль пути между VoIP-телефонами, взаимодействующими в рамках некоторого сеанса VoIP связи. При этом кодеки – это специальные программы, работающие на оборудовании VoIP-телефонов и выполняющие функции по компрессии/декомпрессии передаваемого цифрового сигнала, а также некоторые функции по частичному устранению искажений речевого сигнала, вызванных потерей пакетов. Задержки в доставке сигнала являются суммой задержек, вызванных кодированием и декодированием передаваемого сигнала, а также задержкой в очередях маршрутизаторов. Потери пакетов вызываются переполнением этих очередей. Причиной джиттера является динамически меняющиеся длины очередей маршрутизаторов и, соответственно, различные продолжительности нахождения пакетов в этих очередях.

Отметим также, что оценка качества передачи речи на основе рекомендаций ITU-T G.712, учитывающих указанные выше *первичные показатели* искажений передаваемого потока данных, является весьма грубой и не адекватной. Более адекватная и точная оценка качества передачи речи основана на оценке степени проявления *вторичных показателей*, соответствующих следующим видам искажений речевых потоков, потенциально возникающих при их передаче:

- задержки поступления речевого потока,
- прерывистость и неразборчивость речи,
- наличие посторонних шумов,
- наличие эхо-сигнала,
- неестественность голоса («роботоподобный» голос),

- аномальная (слишком низкая) громкость сигнала.

Перейдем к сравнению методов анализа качества передачи речи через сеть. Эти методы делятся на субъективные (основанные на экспертных оценках) и объективные (автоматизируемые). Естественно, что для решения нашей задачи подходят лишь объективные методы, которые, в свою очередь, делятся на базирующиеся на анализе первичных искажений потока данных (Emodel) и основанные на анализе вторичных показателей (PSQM/PSQM+, PESQ и P.563). При сравнении указанных 4-х объективных методов на основе критериев, рассматриваемых в докладе, в качестве наиболее подходящего для его использования в системе автоматического мониторинга качества передачи речи выбран метод P.563 [2]. При дополнительном анализе было выбрано дальнейшее развитие этого метода – модифицированный P.563 [3].

2. Общая организация системы мониторинга качества передачи речевых потоков в системе VoIP-телефонии

В системах VoIP-телефонии установление всех соединений между парой VoIP-телефонов абонентов системы выполняется сервером VoIP-АТС с использованием протокола SIP. При установлении соединения сервером VoIP-АТС им выбирается один из двух возможных режимов пересылки речевого потока данных между аппаратами абонентов: режим прямой пересылки или режим пересылки через сервер. Второй режим выбирается при необходимости выполнения на сервере некоторых дополнительных действий, таких, например, как перекодирование речевого потока в случае использования аппаратами абонентов различных (основанных на различных стандартах) кодеков.

Для реализации системы мониторинга качества передачи речевых потоков предлагается реализовать в составе сервера VoIP-АТС IP4Tel [1] дополнительные функции, обеспечивающие выполнение мониторинга в требуемом режиме. К ним относятся: функция выбора в процессе установления соединений тех, что должны подвергаться мониторингу (контролируемые соединения); функция сохранения копий речевых потоков удаленных абонентов для контролируемых соединений и функция анализа качества передачи речевых потоков. Первые две из функций реализуется в виде фрагмента кода сервера VoIP-АТС IP4Tel, вторая – в виде отдельного сервера, осуществляющего мониторинг качества передачи речи.

Выбор соединений, подлежащих мониторингу качества, выполняется в соответствии со специальным конфигурационным файлом, определяющим политику выбора контролируемых (анализируемых на качество передачи речи) соединений, задаваемую в виде, подобном

спискам доступа ACL, используемых в маршрутизаторах для описания множества фильтруемых пакетов.

Сервер мониторинга качества передачи речи, так же как и сервер VoIP-АТС имеет высоко масштабируемую архитектуру, создаваемую на платформе системы виртуализации центра обработки данных (ЦОД) ЮФУ и динамически запрашивает необходимое для выполнения текущего количества анализируемых соединений количество виртуальных машин. При этом каждая из виртуальных машин выполняет анализ не более некоторого максимального числа соединений, осуществляемый в режиме многопоточной (multi threading) обработки.

При анализе каждого соединения предлагается анализировать качество лишь речевых потоков, поступающих с VoIP-телефонов внешних абонентов.

Отметим, что поскольку для повышения качества передачи речи (см. следующий раздел доклада) предполагается модификация кодеков, используемых в системе VoIP-телефонии ЮФУ, предусматривается включение в программы этих кодеков фрагментов, обеспечивающих определение задержки при передаче речевого потока с микросекундной точностью с использованием специального устройства [4].

Результаты анализа качества передачи речи по контролируемым соединениям заносятся в специальный журнал, данные из которого предполагается использовать для проведения работ по обеспечению улучшения качества передачи речи по определенным маршрутам.

3. Способы, методы и средства улучшения качества передачи речи в распределенной системе VoIP-телефонии

Во введении отмечалась возможность удаленного доступа к системе VoIP-телефонии ЮФУ через внешние сети. Эта возможность делает распределенной инфраструктуру сетей доступа, применяемых при коммуникациях через эту систему телефонии.

Для улучшения качества передачи речи в системе VoIP-телефонии ЮФУ предлагается использовать методы улучшения качества базовой сетевой инфраструктуры и методы улучшения качества передачи речевых потоков в сетях с относительно низким качеством передачи данных.

Способы и методы улучшения базовой сетевой инфраструктуры различны для корпоративной и распределенной (внешней) ее частей. Корпоративная часть сетевой инфраструктуры находится в полном распоряжении владеющей сетью организации, которая может принимать технические меры по повышению быстродействия существующих маршрутов (путем повышения емкости наиболее критичных каналов передачи данных и производительности оконечного и коммуникационного оборудования) и/или по созданию новых маршрутов. При развитии такой

сетевой инфраструктуры может использоваться значительная часть методов ее построения [5,6].

Для внешней части инфраструктуры доступа к корпоративной системе VoIP-телефонии зачастую можно существенно сократить маршруты, «удалив» из них кольца путем организации дополнительных точек обмена трафиком между сетями операторов связи, используемыми для подключения к Интернет сети ЮФУ и сетей ее удаленных абонентов. Так создание в Москве точки обмена трафиком между сетью LTE ПАО «МТС» и отраслевой телекоммуникационной сетью системы высшего образования и науки RUNNet наполовину сократило бы указанные маршруты.

Что касается методов улучшения качества передачи речевых потоков в телекоммуникационных сетях с относительно низким качеством передачи данных, то здесь перспективы возможного улучшения гораздо шире. Так результаты проведенного в [7] сравнительного анализа качества передачи речи, достигаемого при использовании двух различных кодеков (широко применяемого G.711a и более нового свободно распространяемого кодека Speex [8]), показали весьма обнадеживающие результаты. Оказалось, что использование более современного кодека Speex позволяет существенно ослабить требования к пороговым значениям первичных показателей качества передачи данных, требуемых для обеспечения приемлемого качества передачи речи. А именно, при использовании указанного кодека удовлетворительное качество передачи речи обеспечивается даже при задержках величиной до 150 мс, величине джиттера до 15 мс и при потерях до 10% пакетов. Таким образом, по сравнению с рекомендациями ITU-T G.712 пороговое значение допустимой вариации задержек повышается в 1,5 раза, а процент допустимых потерь данных – в 10 раз.

А теперь отметим, что кодек Speex на текущий момент не является наилучшим. В верхней части 1-й страницы электронного ресурса, посвященного этому кодеку [8] представлена информация, что кодек Speex **превзойден по всем показателям** новым свободно распространяемым кодеком Opus [9]. Отметим также, что этот кодек, разработанный в 2011 году (последняя версия этого кодека вышла в июле 2016 г.), уже стандартизован IETF как стандарт RFC 6716 . Этот стандарт объединяет технологии таких известных кодеков, как Skype SILK и Xipn.Org CELT.

Поэтому принято решение о кодека Opus внедрении в состав VoIP-АТС IP4Tel – основу системы мониторинга качества передачи речи.

Заключение

Основные научно-технические результаты настоящей работы состоят: в результатах сравнительного анализа методов оценки качества передачи речи в сетях VoIP-телефонии; предложенным функционале и общей

организации системы автоматического мониторинга качества передачи речи, основанной на развитии IP-АТС IP4Tel и расширении ее дополнительным функционалом; в предложенных методах улучшения качества передачи речи в системах VoIP-телефонии.

Литература:

1. Букатов А.А., Березовский А.Н., Зайцев Н.Д. Программная платформа для построения корпоративных систем IP-телефонии крупных организаций // Информатизация образования и науки, № 2(34), 2017, с. 29-361.
2. ITU-T recommendation P.563: Single-ended method for objective speech quality assessment in narrow-band telephony applications // 2004, URL: <http://www.itu.int/rec/T-REC-P.563-200405-I> (дата доступа 21.03.2017).
3. Lukinskikh K.S. Unbiased Assessment Method For Voice Communication in Cloud VoIP-Telephony // Journal of Theoretical and Applied Information Technology, Vol 80, No 1, 2015, p. 75-83.
4. Vinogradov N.I., Sagatov E.S., Sukhov A.M. Device for measuring one-way network delay with microsecond accuracy // Proceeding of 23rd Telecommunications Forum, TELFOR 2015, art. no. 7377432, 2015, p. 133-136.
5. Букатов А.А., Букатов С.А., Монастырский М.И., Шаройко О.В. Анализ эффективных методов построения транспортной инфраструктуры региональных научно-образовательных телекоммуникационных сетей // Известия вузов. Северокавказский регион. Технические науки, № 3, 2004, с. 12-17.
6. Букатов А.А., Шаройко О.В., Березовский А.Н. Принципы, задачи и методы построения интегрированной телекоммуникационной сети объединяемых учреждений // Информатизация образования и науки, № 1(17), 2013, с. 48-63.
7. Singh H.P., Singh S., Singh J. Real Time Analysis of VoIP System under Pervasive Environment through Spectral Parameters // International Journal of Computer Applications, Volume 31, No. 2, 2011, p. 1-8.
8. Speex: A Free Codec For Free Speech // 2006, URL: <https://speex.org/> (дата доступа 21.03.2017).
9. Opus Interactive Audio Codec // 2011, URL: <http://opus-codec.org/> (дата доступа 21.03.2017).

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВУЗОМ (НА ПРИМЕРЕ ИАИС ПЕТРГУ)

Васильев В.Н., Марахтанов А.Г., Насадкина О.Ю.
*ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»,
г. Петрозаводск*
E-mail: onasad@petsu.ru

Основные тенденции развития информационных систем управления определяются ключевыми изменениями, происходящими в системе управления вузом, нацеленной на непрерывное повышение эффективности на основе регулярного улучшения основных бизнес-процессов, вовлечения широкого спектра целевых групп участников, развития корпоративных коммуникаций. Поэтому, при рассмотрении основных направлений комплексного развития информационно-аналитической интегрированной системы (ИАИС) управления вузом, ПетрГУ на первое место ставит решение глобальной задачи синхронизации ИТ-стратегии со стратегией развития университета, внедряющего новые перспективные модели управления.

Комплексное развитие ИАИС ПетрГУ предполагает совершенствование автоматизированной системы управления вузом по всем видам деятельности, для всех уровней образования, применительно ко всем категориям пользователей, в т.ч. внешних, с обеспечением выполнения различных управленческих функций и с реализацией разнообразных технологий обеспечения доступа.

Для решения основной задачи выполняются работы по модернизацию существующей ИАИС ПетрГУ по следующим уровням:

- по видам деятельности: научная, образовательная, административно-хозяйственная, финансовая, инновационная, международная и пр.
- по функциям управления: учёт, контроль, анализ, прогноз, планирование, отчетность и пр.
- по категориям пользователей: внутренние пользователи (студенты, преподаватели, сотрудники), внешние пользователи (родители обучающихся, работодатели, малые предприятия ПетрГУ, базы прохождения практик, предприятия Республики Карелия).
- по уровням образования: бакалавриат, специалитет, магистратура, аспирантура, ординатура, а также дополнительное образование, повышение квалификации, переподготовка.

- по технологиям обеспечения доступа: мобильное приложение, веб-приложение, стационарное рабочее место.

Система ИАИС, разработанная РЦНИТ ПетрГУ, функционирует в университете с начала 2000-х годов и регулярно развивается и совершенствуется в соответствии с изменениями требований внешней среды. При проектировании системы ИАИС Петрозаводский университет базировался на том, что для него существенными являются вопросы объединения внутри одной системы не только традиционных подсистем управления вузом (абитуриент, кадры, деканат и т.д.), но и всей совокупности развивающихся и расширяющихся видов деятельности, ведущихся вузом (стратегическое планирование, дистанционное и открытое образование, инновационная деятельность, сетевое взаимодействие, информационно-библиотечное обеспечение и др.). Важными свойствами системы являются интегрированность (не только на уровне БД, но и на уровне бизнес-процессов); отраслевая специфика (при многообразии и расширении видов деятельности основным остается учебный процесс); гибкость и настраиваемость (адаптивность) на особенности современного развивающегося университета, его бизнес-процессы и оргструктуру.

Другими особенностями ИАИС ПетрГУ являются использование единой базы данных, учет специфики совместной работы подразделений для решения задач информационной поддержки и совершенствования всех направлений деятельности университета, адаптация к изменениям в организационной структуре вуза и системе управления, возможность разработки и внедрения дополнительных средств анализа и представления актуальной информации о деятельности, обеспечение взаимодействия с системами федеральных, региональных и местных органов управления.

В настоящий момент ИАИС является ядром и информационной основой корпоративной информационной среды вуза. ИАИС ПетрГУ – сложная система, функционирующая во всех структурных подразделениях вуза. Она реализована на базе СУБД и другого программного обеспечения Oracle, построена на клиент-серверных и Web-решениях и объединяет функциональные подсистемы, обеспечивающие информационную поддержку практически всех видов деятельности вуза.

В составе ИАИС представлены следующие комплексы подсистем: «Учебный процесс», «Управление персоналом», «Управление финансами», «Управление материальными потоками», «Бухгалтерский учет», «Управление научной и проектной деятельностью», а также отдельных подсистем: «Документооборот» и др. Для обеспечения возможности взаимодействия пользователей с системой реализован Портал ИАИС ПетрГУ (<https://iias.petrSU.ru>), который обеспечивает доступ к приложениям

и данным ИАИС согласно ролям пользователей (преподаватель, аспирант, сотрудник и т.д.) и должностным обязанностям.

ИАИС постоянно развивается в соответствии с возникающими новыми задачами, реорганизацией и рационализацией бизнес - процессов вуза. Все подсистемы обеспечиваются одними и теми же объектами единой базы данных. Безусловно, внедрение новой модели управления вузом, призванным реализовать важные ключевые приоритеты, потребует внесения изменений и в ИАИС.

ИАИС будет дополнена такими актуальными функциональными возможностями и новыми сервисами, как «Публичные версии портфолио обучающихся», «Кабинет представителей баз производственных практик» – для внешних пользователей, потенциальных работодателей, руководителей производственными практиками и проч.; «Единая система онлайн-оплаты услуг: обучение, общежитие, аренда, доп. образование, орг. взносы на конференцию и пр.», «Единая система обработки внешних и внутренних заявок» – как для внутренних, так и для внешних пользователей; «Подсистема эффективный контракт»; развитие подсистемы «Отчетность и планирование» за счет создания нового блока «Аналитика и прогнозирование» и др.

Важным является внедрение новых технологий доступа к сервисам ИАИС, в первую очередь – разработка приложений для мобильных устройств, работающих под операционными системами Android и iOS.

Таким образом, основными тенденциями развития ИАИС ПетрГУ являются: развитие функционала системы, рост количества сервисов, числа решаемых задач, расширение числа категорий пользователей, в т.ч. участников процесса управления вузом, имеющих доступ к системе, в соответствии с новыми управленческими задачами, возникшими в результате внедрения новых моделей управления вузом.

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО ТЕПЛО- И МАССОПЕРЕНОСА ПРИ МИГРАЦИИ ЖИДКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ В КРИСТАЛЛЕ С УЧЕТОМ ТЕПЛОТЫ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ И НЕЛИНЕЙНОЙ МЕЖФАЗНОЙ КИНЕТИКИ

Гармашов С.И., Карпенко А.С.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет

E-mail: garmashov@sfedu.ru

Перемещение включения жидкой фазы в кристалле под действием градиента температуры происходит за счет процесса растворения на более нагретой межфазной границе и процесса кристаллизации на менее нагретой границе. При этом процесс растворения сопровождается поглощением тепла, а процесс кристаллизации – его выделением, что приводит к некоторому уменьшению градиента температуры в жидкой фазе и, следовательно, снижению скорости миграции включений.

В работах [1, 2] приведены поправки для расчета скорости миграции включений в кристалле с учетом теплоты фазовых переходов (ФП) в предположении о стационарности тепловых условий. Если условия нестационарны, а межфазная кинетика нелинейна, характер влияния теплоты ФП на скорость включений может быть сложнее. Для того чтобы это выяснить возникает необходимость в построении численной модели тепло- и массопереноса с нелинейными нестационарными граничными условиями.

В работе [3] представлена разработанная авторами доклада компьютерная программа, моделирующая одномерные тепло- и массоперенос при миграции плоской прослойки жидкой фазы, заключенной между двумя кристаллическими пластинами, с учетом теплоты ФП. К настоящему времени эта программа усовершенствована авторами и дает возможность исследовать влияние теплоты ФП в нестационарном тепловом режиме при нелинейной межфазной кинетике. При моделировании нас интересовала скорость движения прослойки как функция удельной теплоты растворения (кристаллизации).

Совместное решение одномерных уравнений теплопроводности и диффузии осуществлялось по явной схеме метода конечных разностей [4]. Для проверки сходимости численного решения варьировались шаги временной и пространственных сеток. Выяснено, что оптимальным по точности и продолжительности расчетов является сетка из 200 узлов по координате. Шаг по времени выбирался из условия устойчивости явной схемы с учетом нелинейных граничных условий.

Корректность разработанной численной модели и получаемых с ее помощью результатов проверена путем моделирования частных случаев

рассматриваемого процесса, допускающих аналитическое решение. К этим случаям относятся: (а) миграция жидкой прослойки в стационарных тепловых условиях в диффузионном и кинетическом режимах без учета и с учетом теплоты ФП [1, 2]; (б) миграция прослойки в нестационарных условиях при пилообразных колебаниях температуры низкой частоты без учета теплоты ФП [5].

Результаты компьютерного моделирования приведены на рис. 1, 2.

На рис. 1 представлены зависимости относительного изменения скорости миграции прослоек ($V_{\Delta H} / V_0$) от удельной теплоты ФП (ΔH), рассчитанные по формулам из [2] и по настоящей модели, где V_0 и $V_{\Delta H}$ – скорость миграции прослойки, соответственно, без учета и с учетом теплоты ФП.

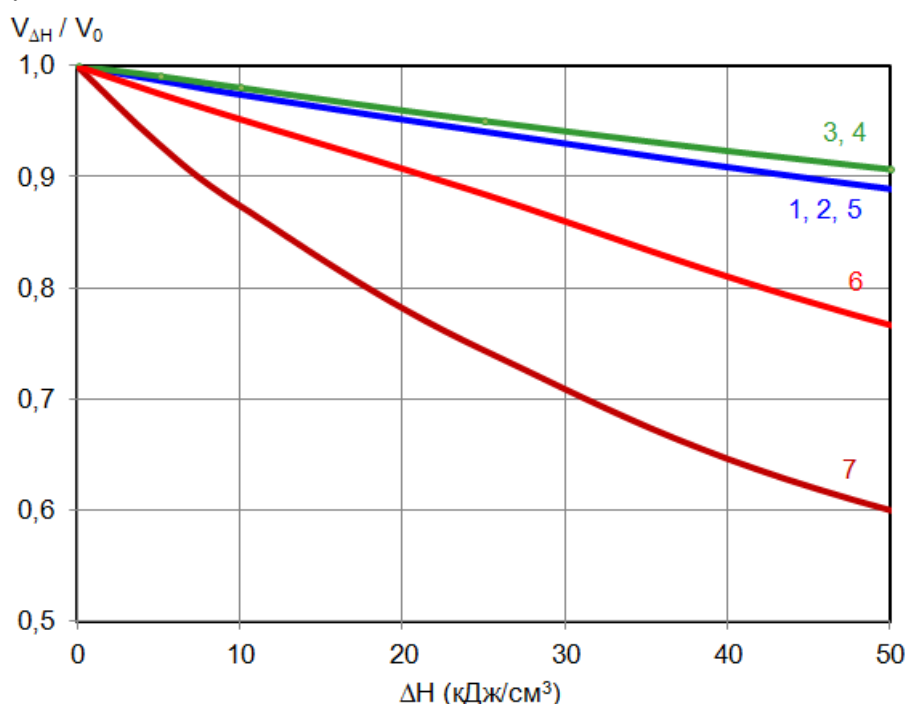


Рис. 1. Рассчитанные зависимости относительного изменения скорости миграции прослоек ($V_{\Delta H} / V_0$) от удельной теплоты ФП (ΔH) (стационарные диффузионный (кривые 1, 2) и кинетический (кривые 3, 4) режимы; нестационарные диффузионный (кривая 5) и кинетический (кривая 6, $f = 100$ Гц), (кривая 7, $f = 250$ Гц) режимы; кривые 1, 3 – расчет по формулам из [2], кривые 2, 4–7 – результаты настоящей работы).

Как известно [1, 2], в диффузионном стационарном режиме процесса миграции, когда влияние межфазных ограничений на массоперенос в жидкой фазе отсутствует, скорость прослойки выше, чем в кинетическом режиме, когда этим влиянием пренебречь нельзя. Поэтому относительная степень влияния теплоты ФП на скорость миграции оказывается выше именно в диффузионном режиме, чем в кинетическом. Из сравнения

кривых 1 с 2 и 3 с 4 видно, что результаты проведенного численного моделирования и аналитических расчетов по формулам из [2] совпадают.

Если режим миграции диффузионный, а тепловые условия нестационарные (существуют периодические колебания температуры), то в силу линейности рассматриваемого случая, эффект влияния теплоты ФП на усредненную (за период колебаний) скорость миграции остается таким же, как и в отсутствие колебаний температуры: кривая 5, полученная в результате проведенного моделирования нестационарного диффузионного режима, совпадает с кривыми 1, 2, соответствующими случаю стационарных тепловых условий.

В кинетическом режиме (при зародышевом механизме межфазных процессов) граничные условия для уравнения диффузии нелинейны, что сказывается на степени влияния теплоты ФП на скорость миграции прослойки при наличии колебаний температуры – влияние усиливается (рис. 1, кривые 6 – 7).

На рис. 2 представлена частотная зависимость относительного изменения скорости миграции прослоек, рассчитанная для случая импульсного нагрева рассматриваемой композиции.

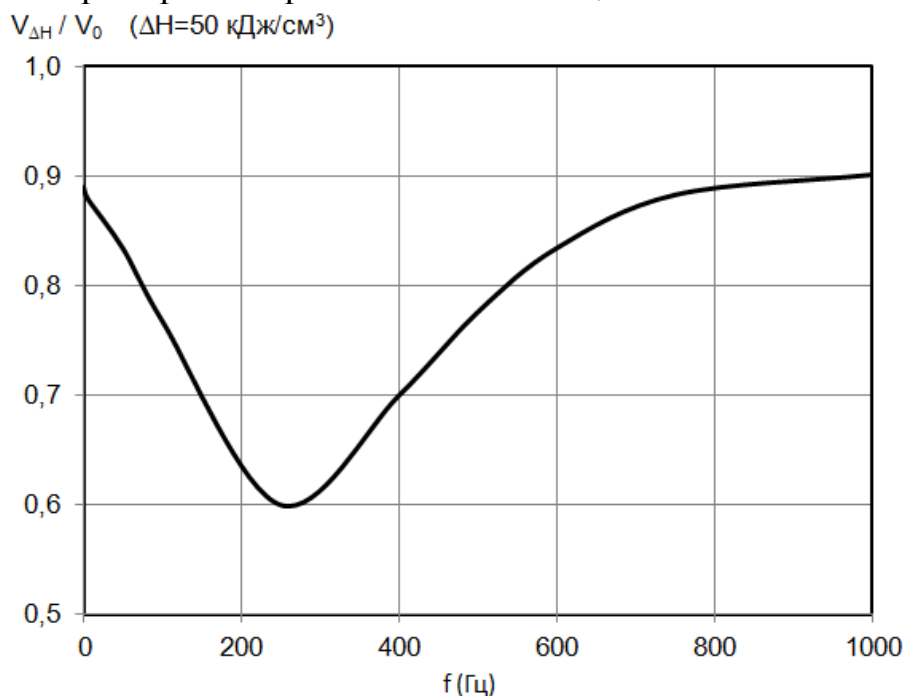


Рис. 2. Частотная зависимость относительного изменения скорости миграции прослоек ($V_{\Delta H}/V_0$) при $\Delta H=50$ кДж/см³

Как было показано в [5], наличие колебаний температуры приводит к ослаблению влияния межфазных ограничений массопереносу в жидкой фазе и увеличению скорости миграции вплоть до значения, соответствующего диффузионному режиму. Поэтому на низких частотах колебаний мощности источника излучения амплитуда колебаний

температуры относительно высокая, межфазные ограничения сняты и влияние теплоты ФП на скорость миграции такое же, как и в диффузионном режиме (ср. значения по кривой на рис. 2 при частотах порядка единиц герц со значениями по кривым 1, 2, 5 (рис. 1) для $\Delta H=50$ кДж/см³). Напротив, при высокой частоте колебаний мощности нагревателя температурные колебания в композиции сравнительно малы из-за ее тепловой инерционности и режим миграции близок к стационарному. В этом случае влияние теплоты ФП на скорость миграции такое же, как и в стационарном режиме (ср. значения по кривой на рис. 2 при частотах более 800 Гц со значениями по кривым 3, 4 (рис. 1) для $\Delta H=50$ кДж/см³).

Интересно, что в диапазоне средних частот (20 – 500 Гц) влияние теплоты ФП на скорость миграции оказывается сильнее, чем в стационарном и диффузионном режимах. Причина такого эффекта обусловлена уменьшением амплитуды колебаний температуры при учете теплоты ФП, что приводит при резко нелинейной межфазной кинетике, характерной для зародышевого механизма межфазных процессов, к более высокому, чем в стационарном и диффузионном режимах, снижению скорости миграции.

Литература:

1. Tiller, W.A. Migration of a liquid zone through a solid: Part I / W.A.Tiller // J. Appl.Phys. – 1963. – V.34, N.9. – P. 2757–2762.
2. Лозовский В.Н. Зонная перекристаллизация градиентом температуры полупроводниковых материалов /. Лозовский В.Н, Лунин Л.С., Попов В.П. – М.: Металлургия, 1987. – 232 с.
3. Гармашов С.И. Компьютерная программа для изучения влияния теплоты фазовых переходов на миграцию включений в кристалле // С.И. Гармашов А. С. Карпенко / Современные информационные технологии: тенденции и перспективы развития: материалы XXIII научной конференции, 21-22 апреля 2016 г., г. Ростов-на-Дону, Южный федеральный университет.-Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 97-99. (ISBN 978-5-9275-1946-0)
4. Демидович Б.П. Численные методы анализа / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова. – М.: Наука, 1967. – 368 с.
5. Гершанов В.Ю. Нелинейные нестационарные эффекты в процессах массопереноса / Гершанов В.Ю., Гармашов С.И. // Южный федеральный университет. – Ростов н/Д: Издательство Южного федерального университета, 2014. – 114 с.

ТЕСТИРОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНИЗОТРОПИИ МЕЖФАЗНОЙ ЭНЕРГИИ ПО ФОРМАМ ВКЛЮЧЕНИЙ, МИГРИРУЮЩИХ В КРИСТАЛЛЕ, ПУТЁМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Гармашов С.И., Проценко В.В.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет

E-mail: garmashov@sfedu.ru

Включение жидкой фазы внутри неоднородно нагретого кристалла перемещается в нем под действием градиента температуры и принимает форму, зависящую как от анизотропии удельной свободной межфазной энергии, так и от межфазной кинетики [1–4]. Это обстоятельство дает возможность использовать процесс миграции включений в кристалле (или термомиграции) для исследования механизма и кинетики межфазных процессов – кристаллизации и растворения, благодаря которым и происходит перемещение жидкой фазы, если кристалл нагрет неоднородно. Однако при этом возникает необходимость в информации об анизотропии удельной свободной межфазной энергии. Поскольку искомая анизотропия межфазной энергии должна соответствовать той же температуре, при которой осуществляется процесс термомиграции, в настоящей работе предлагается и тестируется методика определения анизотропии межфазной энергии непосредственно по данным о формах мигрирующих включений.

С этой целью был рассмотрен частный случай процесса термомиграции, а именно – миграции включения цилиндрической формы в направлении, перпендикулярном оси цилиндра, и использованы ранее разработанные для этого случая модель формы сечения включения, установившейся в стационарных тепловых условиях, и соответствующая компьютерная программа [5]. Предполагается, что анизотропия межфазной энергии задана функцией

$$\gamma(\varphi) = \gamma_{\min} + (\gamma_{\max} - \gamma_{\min}) |\sin(\varphi)|,$$

где φ – угол, определяющий ориентацию соответствующей кристаллографической плоскости, γ_{\min} , γ_{\max} – минимальное и максимальное значения удельной межфазной энергии. При этом в роли искомой величины выступало отношение $\eta = \gamma_{\max} / \gamma_{\min}$, определяющее степень анизотропии межфазной энергии.

Как следует из правила Кюри–Вульфа [6], отношение удельных межфазных энергий некоторых двух кристаллографических плоскостей

(γ_1/γ_2) может быть найдено как отношение расстояний от центра равновесной формы кристалла (или включения в кристалле) до этих плоскостей (h_1/h_2). В рассматриваемом нами случае, согласно этому правилу, отношение $\eta = \gamma_{\max} / \gamma_{\min}$ очевидно будет равно отношению w_0/l_0 , где w_0 и l_0 – соответственно, ширина и толщина сечения цилиндрического включения в равновесии (см. штриховые линии на рис. 1), т.е. в отсутствии градиента температуры.

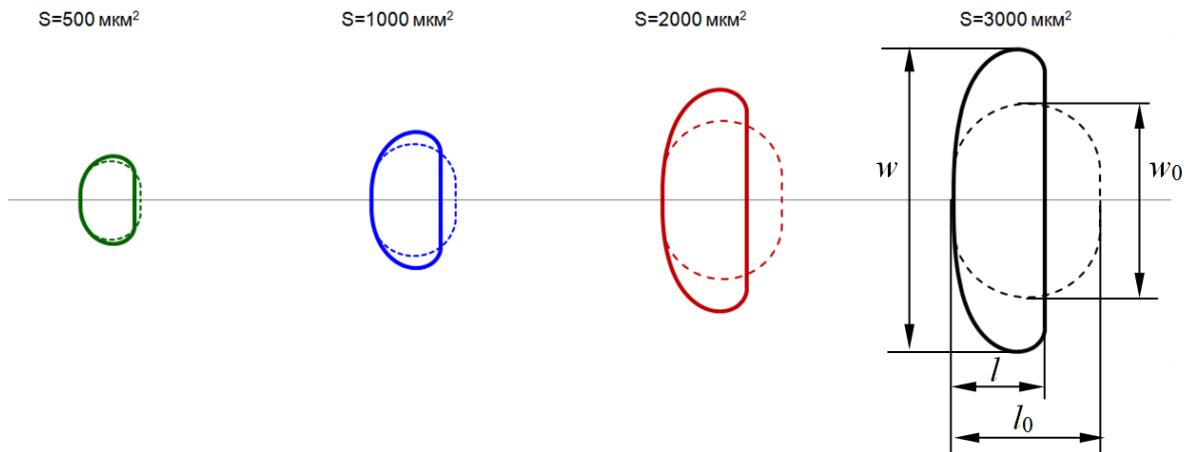


Рис. 1. Рассчитанные равновесные (штриховые линии) и неравновесные (сплошные линии) формы сечений цилиндрических включений разной площади S (отношения $w_0/l_0 = \gamma_{\max} / \gamma_{\min} = \text{const}$ при любой площади сечения, а отношения w/l являются функцией S и не равны w_0/l_0)

С помощью компьютерной программы [5] нами были рассчитаны установившиеся формы сечений цилиндрических включений разного размера при их миграции под действием градиента температуры (представлены сплошными линиями на рис. 1) и построена зависимость отношения w/l от площади (S) сечения включения (рис. 2,а). Согласно выводам, сделанным в работах [3, 4], форма сечения мигрирующего включения отклоняется от равновесной формы из-за затрудненности межфазных процессов на плоских (сингулярных) участках границы включения, а отношение w/l перестает быть равным w_0/l_0 . Поэтому, если влияние межфазной кинетики на массоперенос в жидкой фазе мало, то будет малой и степень отклонения формы сечения мигрирующего включения от равновесной формы, а, следовательно, $w/l \approx w_0/l_0$ (кривая 1 на рис. 2,а). Наоборот, при сильной затрудненности межфазных процессов отношение w/l значительно отличается от w_0/l_0 (кривая 2 на рис. 2,а). Однако, как следует из проведенных расчетов, w/l стремится к w_0/l_0 с уменьшением размеров включения независимо от степени затрудненности межфазных процессов. Поэтому, в принципе, оценить искомую величину

$\eta = \gamma_{\max} / \gamma_{\min} = w_0 / l_0$ можно по нескольким значениям отношений w/l для включений с разной площадью сечения, мигрирующих в одном кристалле в идентичных тепловых условиях, если по этим значениям построить аппроксимирующую кривую $w/l=f(S)$ и экстраполировать ее к нулевой площади сечения.

В связи с тем, что зависимость $w/l=f(S)$ может быть рассчитана только численно [5], а степень ее нелинейности невысокая (рис. 2,а), для ее аппроксимации и экстраполяции использовался полином второй степени.

На рис. 2,б представлены результаты оценки погрешности определения $\gamma_{\max} / \gamma_{\min}$, выполненные путем экстраполяции аппроксимирующей параболы к $S = 0$. Для построения парабол были выбраны по три значения w/l , соответствующих включениям разной площади в диапазоне от 500 до 2500 кв.мкм с интервалом 500 кв. мкм. Погрешность $\delta = (\eta_{\text{экстр}}/\eta - 1) \cdot 100$ (%) на рис. 2,б построена как функция скорости изменения отношения w/l с ростом площади S , то есть от $\Delta(w/l)/\Delta S$.

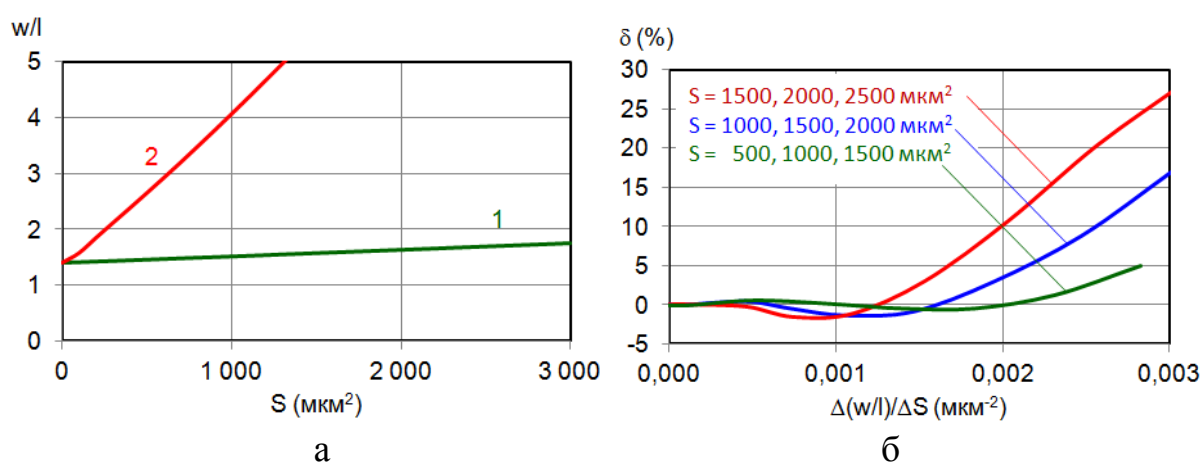


Рис. 2. Рассчитанные (а) зависимости отношения w/l от площади (S) сечения включения при разной степени затрудненности межфазных процессов (кривая 2 соответствует более сильным межфазным ограничениям) и (б) зависимости погрешности определения $\gamma_{\max} / \gamma_{\min}$, выполненные путем экстраполяции аппроксимирующей параболы к $S = 0$, от $\Delta(w/l)/\Delta S$ для разных наборов площадей сечений включений (б)

Из рис. 2,б следует, что предлагаемая методика обеспечивает удовлетворительную точность, если величина $\Delta(w/l)/\Delta S$ достаточно мала. Если же это условие не выполняется, для экстраполяции следует использовать включения меньшей площади. Следует отметить, что при вычислении представленной на рис. 2,б погрешности не учитывались возможные ошибки измерений площадей сечений включений и отношений

w/l при обработке результатов экспериментов по термомиграции цилиндрических включений, которые могут вносить дополнительную погрешность при определении анизотропии межфазной энергии с использованием предлагаемой методики.

Литература:

1. Tiller, W.A. Migration of a liquid zone through a solid: Part I. /W.A. Tiller // J. Appl. Phys. – 1963, V. 34. – P. 2757–2762.
2. Лозовский, В.Н. Зонная перекристаллизация градиентом температуры полупроводниковых материалов / В.Н. Лозовский, Л.С. Лунин, В.П. Попов. – М.: Металлургия, 1987. – 232 с.
3. Garmashov, S.I. Velocity and Cross-Section Shape of Liquid Cylindrical Inclusions Migrating Normally to Close-Packed Planes of a Non-Uniformly Heated Crystal under Stationary Thermal Conditions / S.I. Garmashov, V.Yu. Gershanov // J. Cryst. Growth. – 2009. – V. 311, N. 2. – P. 413–419.
4. Гершанов, В.Ю. Обратный эффект Гиббса-Томсона / В.Ю. Гершанов, С.И. Гармашов // Журнал технической физики. –2015.– Т.85, вып.1. –С.61–65.
5. Garmashov, S.I. On numerical calculation of shapes of cylindrical inclusions migrating through a crystal for particular case of interfacial energy anisotropy / S.I. Garmashov, Y. V. Prikhodko // Proceedings of Fourth China-Russia Conference on Numerical Algebra with Applications (CRC-NAA'15), June 26-29 , 2015, Rostov-on-Don, Russia. – Rostov-on-Don: Southern Federal University Publishing, 2015. – P. 99–103.
6. Чернов, А.А. Процессы кристаллизации / Чернов А.А. // Современная кристаллография. Т. 3. Образование кристаллов. – М.: Наука, 1980. – Гл. 1. – С. 7–232.

ОБЛАЧНАЯ СИСТЕМА «REDACTOR.ONLINE» ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ МАССОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Голубев Е.В., Марахтанов А.Г., Насадкина О.Ю.
ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»,
ООО «Интернет-бизнес-системы»,
г. Петрозаводск
E-mail: marahtanov@petrsu.ru

Конкурентоспособность электронных СМИ в последние годы во многом зависит от того, насколько эффективно редакции используют информационные технологии в своей деятельности, насколько качественно автоматизированы их типовые бизнес-процессы.

Зачастую редакции электронных СМИ в своей работе используют набор плохо интегрированных друг с другом инструментов, например, веб-сайт для публикации в Интернете, сторонние приложения для доступа к контенту через мобильные устройства, офисное программное обеспечение для подготовки текстов и статей, онлайн-чаты для переписки сотрудников редакции, программы календарного планирования для подготовки будущих выпусков. Иногда часть бизнес-процессов и вовсе не автоматизируется, а осуществляется на бумаге, либо вовсе не осуществляется.

В то же время, использование единой многофункциональной информационной среды, автоматизирующей типовые бизнес-процессы редакций, позволит не только сократить временные и финансовые затраты на подготовку, выпуск и продвижение этих изданий, но и как следствие расширить читательскую аудиторию, получить преимущество в конкурентной борьбе на рынке СМИ. Могут быть автоматизированы такие задачи, как:

- прием материалов (новостей, статей) от журналистов, внештатных авторов, читателей;
- рецензирование материалов, оценивание, принятие решения о включении их в издание;
- корректуру, перевод, редактирование поступивших материалов;
- верстку новостей и статей для последующей публикации;
- планирование, подготовку и формирование выпусков (состоящих из наборов материалов, поступивших в редакцию и прошедших предварительную обработку);
- публикацию и распространение по максимально возможному числу каналов, в различных форматах (в виде сайта, мобильного приложения);

- выгрузка материалов в форматы RSS, Яндекс.RSS;
- при необходимости – прием оплаты за доступ к ресурсам, за публикацию, за дополнительные услуги (связанные с размещением рекламы на страницах издания, например) и пр.

Облачный подход для распространения программного обеспечения является современным направлением автоматизации во многих областях, не является исключением и издательское дело [1]. Данный подход предполагает, что программное обеспечение устанавливается и обслуживается на сервере разработчика, доступ к нему предоставляется посредством Интернет и тарифицируется, как правило, в зависимости от продолжительности использования программного продукта. Преимущества от использования облачного продукта для пользователей заключаются в отсутствии необходимости иметь и обслуживать серверное оборудование и серверное программное обеспечение, а также в более низкой ежемесячной стоимости оплаты (ниже, чем разовая покупка).

Ощущая потребность в подобных облачных решениях, коллектив сотрудников малого инновационного предприятия «Интернет-бизнес-системы» Петрозаводского государственного университета принял решение о разработке облачной системы, автоматизирующей бизнес-процессы электронных СМИ. В результате в 2016 – 2017 годах, при грантовой поддержке «Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» был реализован проект «Redactor.Online».

«Redactor.Online» - облачная система для подготовки и публикации электронных изданий различных типов, не только новостных СМИ, но и научных журналов. В системе через единые интерфейсы смогут одновременно работать журналисты, и корректоры, и верстальщики выпуска, и редакторы (система ролей пользователей может быть индивидуально настроена для каждого издания).

Система состоит из набора взаимосвязанных модулей, решающих различные подзадачи, связанные с подготовкой издания к выпуску (модули рецензирования, верстки, корректуры, перевода, публикации и пр.), а также с публикацией и распространением материалов в виде сайта, а также мобильного приложения для доступа к опубликованным материалам.

Архитектура проекта основана на принципах классической MVC-архитектуры (Model-View-Controller), модифицированной с учетом необходимости использования общих или различных моделей, контроллеров и представлений для различных проектов, создаваемых в комплексе.

Важной особенностью системы является поддержка нескольких языков на уровне ядра системы (не только для переводов элементов

интерфейсов системы, но и для обеспечения возможности выпуска изданий на нескольких языках).

Ожидается, что разработанная система позволит автоматизировать бизнес-процессы редакций периодических изданий и средств массовой информации, что приведет к снижению временных и финансовых затрат, связанных с подготовкой изданий к выпуску и их последующей публикацией, а также повышению качества этих изданий.

Литература:

1. Облачные Технологии. Теория и практика / Монахов Д.Н., Монахов Н.В, Прончев Г.Б., Кузьменков Д.А. – М.: МАКС Пресс Москва, МГУ, 2013. — С. 128.

ИНТЕРАКТИВНАЯ ДЕМОСТРАЦИОННАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ СОПРОВОЖДЕНИЯ КУРСА ЛЕКЦИЙ ПО КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Демяненко Я.М., Якшов Д.В.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

E-mail: demyanam@gmail.com; feerzlay@gmail.com

Курс компьютерной графики читается для студентов бакалавриата Института математики, механики и компьютерных наук по направлению Фундаментальная информатика и информационные технологии. Отличительной особенностью курса является необходимость демонстрации современных возможностей 3D графики в интерактивном режиме при чтении курса лекций.

Разработанная программа предназначена для решения данной проблемы. Она позволяет иллюстрировать основополагающие принципы, подходы и алгоритмы, используемые в компьютерной графике.

Программа предоставляет два режим работы. Первый демонстрирует основные возможности OpenGL и позволяет управлять камерой, объектами и освещением, изменять настройки OpenGL, загружать заранее подготовленные сцены, получать информацию о видеокarte. Кроме того, она позволяет продемонстрировать используемый математический аппарат.

Второй режим предназначен для иллюстрации работы шейдеров, используемых в компьютерной графике для реализации сложных эффектов в режиме реального времени. В нём предоставлена возможность редактировать шейдеры в интерактивном режиме. Программа может сообщать об ошибках компиляции шейдеров в случае использования некорректного кода.

Управление камерой включает в себя настройки проекции, режима, позиции, поворота и масштаба. Для выбора доступны два вида проекции: перспективная и ортографическая. При выборе перспективной проекции становится доступным режим камеры от первого лица, в то время как ортографическая проекция ограничена только режимом вращения сцены. Также для перспективной проекции можно задавать угол обзора.

Управление объектами включает в себя изменение позиции, поворота, размера и материала выбранного объекта, а также позволяет включать и выключать его отображение на сцене. Материал объекта описывает взаимодействие объекта с фоновым, рассеянным и отраженным светом, а также уровень блеска для отраженного света.

Управление освещением включает в себя настройки фонового освещения, добавление и удаление источников света, изменение типа и

цвета выбранного источника света и соответствующих выбранному типу параметров. Для точечного источника можно настраивать позицию; для прожектора – позицию, направление и угол; для направленного – направление. По умолчанию все источники света прикреплены к сцене. Реализована возможность прикрепления источников света к сцене, камере или объекту.

В список настраиваемых параметров OpenGL входит сглаживание, z-буферизация и отсечение граней. Каждый из этих пунктов может быть включен или выключен, а также содержит дополнительные настройки:

- для сглаживания задаётся количество сэмплов;
- для z-буферизации можно включить режим только на чтение, изменить функцию сравнения и значение, которым заполняется буфер при очистке экрана;
- для отсечения граней можно выбрать режим, определяющий какие из них, передние или задние, следует отсекаать, а также какие стороны считать передними.

Загрузка моделей и/или сцен осуществляется из файлов формата .obj с подробным описанием моделей и/или сцены. Они могут включать название сцены, параметры камеры, список объектов с указанием типа модели и текстуры, список источников света, параметры фонового света. Эти сцены используются для демонстрации предустановленных настроек, представляющих особый интерес, и доступны для быстрой загрузки через пользовательский интерфейс.

Окно с информацией о матрицах отображает текущее состояние матриц View, Model и ModelView.

Окно с информацией о видеокарте предоставляет информацию о названии модели видеокарты, производителе, версии OpenGL, версии GLSL и списке расширений OpenGL. Помимо этого при рендере отображается дополнительная информация в виде координатных осей и количества кадров в секунду.

Редактор шейдеров позволяет выбирать шейдерную программу, которую следует использовать для различных эффектов в режиме реального времени, в том числе постобработки. Предусмотрен режим редактирования исходного кода основной программы и программ для постобработки, сообщений об ошибках компиляции, если таковые возникают.

С демонстрационной версией программы можно ознакомиться по адресу <https://github.com/feerzlay/GLDemo>.

К РЕНТГЕНСПЕКТРАЛЬНОМУ ФЛУОРЕСЦЕНТНОМУ АНАЛИЗУ СПОСОБОМ БИТТИ И БРИССИ

Дуймакаев Ш.И., Ничипорюк С.С.
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
физический факультет
E-mail: SergeiNichiporuk@gmail.com

Общая теория РСФА многокомпонентных образцов разработана Битти и Брисси [1] на основе уравнений Шермана [2–5]. В работе Блохина-Друзя [6] разработан вариант способа, позволяющий заменить чистый компонент стандартным образцом, содержащим все компоненты в равных массовых концентрациях. В этом случае вместо величины $\chi_P = \frac{I_P^P}{I_P}$ используется величина $\chi_P = I_P^{\text{стандарт}} / I_P$.

В этих условиях уравнения Битти и Брисси принимают вид:

$$-(\chi_P - q_P^P)C_P + \sum_{Q \neq P} q_P^Q C_Q = 0 \quad (1)$$

$$\text{а величина } q_P^Q = \frac{\mu_{m1}^Q + \mu_{mP}^Q}{\sum_Q (\mu_{m1}^Q + \mu_{mP}^Q)} \quad (2)$$

Если все $C_Q = C_P$, то $\chi_P = 1$ и по уравнению (1)

$$N = \sum_Q q_P^Q = 1, \quad (3)$$

что справедливо при любых значениях C_Q , поскольку q_P^Q от C_Q не зависят.

Если число компонентов равно n , то число всех параметров q_P^Q в каждом уравнении (1) [при фиксированном P] также равно n . Для определения этих параметров можно составить n искусственных смесей с известными концентрациями $C_{Q,j}$, $C_{P,j}$.

Измерив для аналитической линии одного компонента P значения $\chi_{P,j}$ для всех n смесей, получим систему n неоднородных линейных уравнений: $\sum_Q q_P^Q C_{Q,j} = \chi_{P,j} C_{P,j}$, где $j = 1, 2, 3, \dots, n$. Эта система позволяет найти все q_P^Q при фиксированном P [6].

Физический смысл коэффициента q_P^Q характеризуется отличием ослабляющих свойств влияющего элемента Q от ослабляющих свойств многокомпонентного стандарта. Коэффициент q_P^Q равен отношению величины суммарных ослабляющих свойств элемента Q к таковой для многокомпонентного стандарта. Здесь q_P^Q – коэффициенты межэлементного влияния в названных выше условиях ($C_Q^{\text{стандарт}} = C_P^{\text{стандарт}}$)..

Вариант способа [6] приемлем, если нет никаких сведений о количественном составе анализируемых проб. Однако если известно, в

каких пределах могут изменяться концентрации элементов (компонентов) в данной партии проб, и если эти пределы сравнительно узки, то можно повысить точность результатов анализа путем использования стандартного образца, полученного на основе средних значений концентраций элементов анализируемых проб.

Исследование возможности использования стандарта с неодинаковыми концентрациями компонентов привело к более общим [по сравнению с формулами (2) и (3)] соотношениям [7]:

$$q_P^Q = \frac{C_P^*(\mu_{m1}^Q + \mu_{mP}^Q)}{\sum_Q C_Q^*(\mu_{m1}^Q + \mu_{mP}^Q)}, \quad (4)$$

$$N^* = \frac{\sum_Q C_Q^* q_P^Q}{C_P^*} = 1, \quad (5)$$

где C_Q^* и C_P^* - концентрации компонентов Q и P стандарта.

При этом система уравнений, связывающих отношения χ с концентрациями C_Q компонентов пробы, полностью сохраняет свой вид. Формула (5) справедлива при любых значениях C_Q , поскольку q_P^Q от C_Q не зависят. Однако и здесь авторы [7] рекомендуют пользоваться формулами (4) и (5) лишь для приближенных оценок.

При реализации на практике способа Битти и Брисси предполагается измерение флуоресценции всех компонентов ГО и анализируемой пробы.

При анализе способом Битти и Брисси поиск значений концентраций анализируемого образца должен удовлетворять условию $\sum_Q C_Q = 1$. Однако при поиске коэффициентов q_P^Q аналогичное условие (3) или (5) ранее не использовалось. Хотя алгоритмы расчета величин C_Q и q_P^Q совершенно идентичны.

Интересно отметить, что авторы работ [6– 11] в своё время не увидели эту простую и эффективную возможность.

Применение данного уравнения (3) или (5) полезно с практической точки зрения, так как позволяет снизить на единицу число градуировочных образцов и длительность этапа градуировки. То есть речь идет о чисто вычислительной процедуре, не требующей реальных измерений интенсивностей флуоресценции, которые были бы необходимы, если бы такой «один» образец имел место в действительности. Привлечение нормировочного условия N (или N^*) явной погрешности не содержит, в отличие от уравнения, построенного на основе измерений флуоресценции реального образца: здесь не используется сигнал (флуоресценция) со своей «отдельной» (индивидуальной) погрешностью.

При этом мы сознательно рассматриваем ситуации, когда количество градуировочных образцов равняется количеству компонентов в анализируемых образцах, так как переопределение системы ГО и

соответствующее применение МНК может негативно сказаться на мере обусловленности системы градуировочных уравнений [12, 13].

Алгоритм расчета был воссоздан в среде MS Office Excel с применением Visual Basic, что позволило выполнить моделирование для более 250 тысяч образцов, задавая различные интервалы изменения погрешности (с использованием генератора случайных чисел) «измерения» интенсивности рентгеновской флуоресценции.

Вывод: на основе чисто качественных физических соображений и моделирования обоснованна целесообразность использования нормировочного условия вместо одного из традиционных уравнений способа Битти и Брисси. Это позволяет в аналитической практике снизить на единицу число градуировочных образцов.

Литература:

1. H.J. Beattie, R.M. Brissey. *Analyt. Chem.*, –1954. –V. 26. –№ 6. P. 980–983.
2. Блохин М.А. Методы рентгеноспектральных исследований. М.: Физматгиз, 1959. 386 с.
3. Блохин М.А. Физика рентгеновских лучей. М.: ГИТТЛ. 1957. 518 с.
4. Павлинский Г.В. Основы физики рентгеновского излучения. – М.: – ФИЗМАТЛИТ, – 2007. 240 с.
5. Павлинский Г.В. Рентгеновская флуоресценция: монография. Иркутск: изд-во ИГУ, –2013. –85 с.
6. Блохин М.А., Друзь В.В. // Зав. лаб. 1963. –№ 9. –С. 1070 –1074.
7. Блохин М.А., Дуймакаев Ш.И. // Зав. лаб. 1964. – № 4. –С. 425–426.
8. Лосев Н.Ф. Количественный рентгеноспектральный флуоресцентный анализ. М.: Наука, 1969. 336 с.
9. Лосев Н.Ф., Смагунова А.Н. Основы рентгеноспектрального флуоресцентного анализа. М.: Химия, 1982. 207 с.
10. Афонин В.П., Гуничева Т.Н., Пискунова Л.Ф. Рентгенофлуоресцентный силикатный анализ. Новосибирск: Наука, 1984. 227 с.
11. Ревенко А.Г. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ природных материалов. Новосибирск: ВО «Наука», 1994. 264 с.
12. Дуймакаев Ш.И., Сорочинская М.А., Галстян Т.А., Хурдаян З.А. К вопросу устойчивости регрессионных уравнений связи при рентгеноспектральном флуоресцентном анализе. Материалы XX научной конференции «Современные информационные технологии: тенденции и перспективы развития». Ростов-на-Дону. 2013. С. 133–137.
13. Дуймакаев Ш.И., Потькало М.В. К исследованию влияния степени переопределения систем уравнений с целью оптимального использования избыточной информации. Тезисы докладов V111 Всероссийской конференции по рентгеноспектральному анализу. Иркутск. 2014. С. 42.

ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМ И КОММУНИКАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ В КУРСЕ «ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ»

Егоров Н.Я.*, **Егорова С.И.****

* - ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,

** - ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»

E-mail: nyegorov@sfedu.ru

Содержание политехнического образования опирается на учебно-лабораторную базу и современные информационно-коммуникационные технологии. Несомненно, использование информационных технологий преподавателем в процессе обучения бакалавров и магистров способствует повышению эффективности и качества учебного процесса. В процессе обучения преподавателями реализуется лекционно-практическая система занятий с использованием натурального и мультимедийного эксперимента и практикуется интерактивная форма занятий. В настоящее время в образовательном процессе особую актуальность приобретает формирование у студентов умений и навыков самостоятельно приобретать знания, применять на практике основные методы переработки информации, использовать информационные технологии как средство управления информацией.

В связи со стремительным развитием информационных технологий в различных областях деятельности человека выпускники должны обладать углубленными знаниями и умениями применения информационно-коммуникационных технологий, владеть средствами сбора, накопления, хранения, передачи, обработки и систематизации информации. Для формирования у студентов навыков по использованию информационных технологий и их адаптации к поставленной практической задаче на занятиях выполняются тематические лабораторные работы.

В рамках лабораторных работ предполагается формирование, редактирование и обработка текстовых документов по выбранной тематике, приобретение навыков слияния документов, работа с таблицами и диаграммами, создание и управление на экране моделей различных объектов, процессов, проведение автоматизированного контроля по выбранному параметру и коррекция по результатам контроля в среде Microsoft Office [1, 2].

Темы лабораторных работ:

- создание, редактирование и обработка больших по объему текстовых документов в редакторе MS Word, используя архив заданий;
- использование электронных таблиц MS Excel для обработки и наглядного представления экспериментальных результатов;
- анализ использования статистических методов и критериев оценки результатов экспериментальных исследований с помощью наиболее распространенных статистических пакетов в электронных таблицах Microsoft Excel, так как знание этих методов позволяет планировать эксперимент на стадии его подготовки;
- создание, редактирование текстовых файлов в MS Word, обработка табличных документов, работа с формулами, графиками и диаграммами в MS Excel;
- используя тексты, представленные в архиве заданий, выполнить процедуру слияния, применяя алгоритмы слияния текстовых документов в MS Word, получить основной документ.

Выполнение лабораторных работ обеспечивает привитие навыков компьютерной обработки результатов исследования и их графического представления. Задания в лабораторных работах целесообразно адаптировать к индивидуальным особенностям обучающегося. В процессе выполнения лабораторной работы студентам предоставляется возможность самостоятельного выбора пути решения задачи.

Как в очной, так и в заочной формах обучения значительное количество часов, отведенных на предмет, приходится на самостоятельную работу студентов по изучению дисциплины, поэтому после получения задания к лабораторной работе и обсуждения с преподавателем на занятии пути его выполнения, оформление отчета является элементом самостоятельной работы студента. В процессе выполнения лабораторной работы студент получает консультации по сетевому общению с преподавателем. Защита выполненных лабораторных работ проводится на практических занятиях в оборудованной компьютерной лаборатории с индивидуальным рабочим местом для каждого студента. Представленные результаты выполнения лабораторных работ и пути решения задачи по выбранной студентами тематике обсуждаются учащимися группы и преподавателем, что дает возможность каждому студенту обменяться опытом использования информационных технологий, ознакомиться с различными методическими приемами и находить оптимальный путь решения поставленной задачи.

Такая организации практических занятий способствует повышению роли и качества самостоятельной работы студентов, развиваются коммуникативные навыки в процессе сетевого взаимодействия студентов в

группе и с преподавателем, реализуется индивидуальная образовательная траектория.

Применение современных информационных технологий позволяет студентам обрабатывать и систематизировать научно-техническую информацию по выбранной тематике исследования, принимать активное участие в экспериментально-исследовательской деятельности в структурном подразделении университета. Полученные навыки работы в различных программах помогут студентам более эффективно использовать информационные технологии при подготовке выпускной квалификационной работы, а выпускникам университета при решении профессиональных задач. Полученных знаний достаточно для сдачи студентами экзамена и получения сертификата по продуктам Microsoft Office компании Microsoft.

Литература:

1. Киселев Г.М. Информационные технологии в педагогическом образовании: Учебник / Г. М. Киселев, Р. В. Бочкова. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013. – 308 с.
2. Новиков Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи). М.: МЗ-Пресс, 2004. – 67 с.

ФРАГМЕНТАРНЫЙ КОНСТРУКТОР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО SQL

Зинченко М.В., Моисеенко С.И.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,

Институт высоких технологий и пьезотехники

E-mail: zinmoor@gmail.com; smois77@gmail.com

В силу того, что SQL не является процедурным языком, для новичка определенные сложности может представлять использование синтаксиса операторов при решении конкретной задачи. Язык SQL является структурированным, что находит отражение в построении операторов языка, которые состоят из предложений, следующих в определенном порядке, хотя и не все из них являются обязательными. В данной работе предлагается использовать визуальный конструктор, который из готовых «деталей», представляющих собой отдельные предложения оператора SQL, позволяет «собрать» решение задачи.

Задание 4

Найдите все записи таблицы Printer для цветных принтеров.

Select code, model, price from Product where color='y'

Проверить

where color='y'
where type='Laser'
where color='n'

Union

Рис. 1. Конструирование запроса

На рис. 1 показан процесс « сборки », при котором требуемые элементы выбираются из списков для соответствующих предложений оператора SELECT. Задача обучающего заключается в выборе правильного элемента из каждого подходящего списка. При этом каждый список должен содержать как правильные конструкции, так и ошибочные. Следует отметить, что поскольку решить задачу можно, как правило, разными способами, то и правильных вариантов может быть несколько. Элементы списка формируются в контексте конкретной задачи, т.е. они не будут включать заведомо ошибочных вариантов. Источником неверных вариантов служат характерные ошибки, допускаемые учащимися при решении упражнений обучающего этапа на сайте sql-ex.ru.

Построенный оператор-решение посылается на сервер баз данных для выполнения с последующим сравнением результатов с результатами тестового решения задачи. Механизм проверки правильности решения изложен в работе [1].

Визуальный конструктор будет реализован в виде модуля обучающей системы SQL-EX.RU, а также сможет использоваться в качестве инструмента для тестирования знаний. В последнем случае на «сборку» будет даваться одна попытка, чтобы исключить подгонку результата. По той же причине элементы списка сортируются в случайном порядке при выборе очередной задачи, усложняя запоминание правильных ответов.

В учебных целях модуль дополняется справочной системой, которая будет давать объяснения в тех случаях, когда учащийся строит неправильный запрос.

Литература:

1. Моисеенко С.И., Майстренко А.В. Интерактивное дистанционное обучение: от тестов – к упражнениям // Вестник ДГТУ.– 2002. – Т.2, – №3(13).

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ LEGO В ОБУЧЕНИИ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Зыкина М.В., Максимов А.В.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,

г. Таганрог

E-mail: Zykina.mv@mail.ru

С активным развитием информационных технологий средний возраст ученика, который заинтересован в освоении электронных образовательных ресурсов постепенно уменьшается. Уже сейчас существуют средства освоения основ программирования не только для школьников старших классов, но также для начальных классов и для детей дошкольного возраста. Причем эти средства используют возможности достаточно серьезных инженерных пакетов, таких, как например LabVIEW. Обучение программированию и алгоритмизации в раннем возрасте позволяют развивать алгоритмический стиль мышления, который в дальнейшем формирует общеучебные навыки [1]. Опыт использования таких средств показал, что в совокупности с заданиями они позволяют уже в начальной школе привлечь детей к проектной деятельности, познакомить их с основными механизмами и принципами их работы. Важным моментом является то, что дети на реальных осязаемых устройствах, построенных своими руками, изучают алгоритмы функционирования и сами программируют все действия механизма.

На рынке образовательных технологий существуют различные подходы к обучению программированию детей. Например, для обучения школьников основам робототехники и программирования широко используются комплекты конструкторов по робототехнике LEGO Education WeDo и LEGO Mindstorm (рис. 1).



Рис. 1. LEGO Education WeDo и LEGO Mindstorm

Конструкторы LEGO Education WeDo рассчитаны на детей от 6 до 10 лет. LEGO Education WeDo основывается на LEGO System и PF-моторах, в

поведение роботов и механизмов. Также программное обеспечение позволяет выполнять основные арифметические операции, использовать случайные числа, оценивать вероятности с помощью переменных, использовать в программах циклы и ветвление.

Из особенностей программирования стоит отметить, что блоков для организации ветвлений нет, но есть возможность программирования условия от события датчика или таймера. Датчик расстояния позволяет измерять степень близости объекта до 15 см, для датчика наклона определено шесть позиций поворота, а микрофон, встроенный в компьютер позволяет реагировать на звук. Что касается циклов, то есть возможность организовать два вида: цикл со входом и без него [4]. Примеры программ, реализующих работу с датчиками и использующих циклы приведены на рис. 3

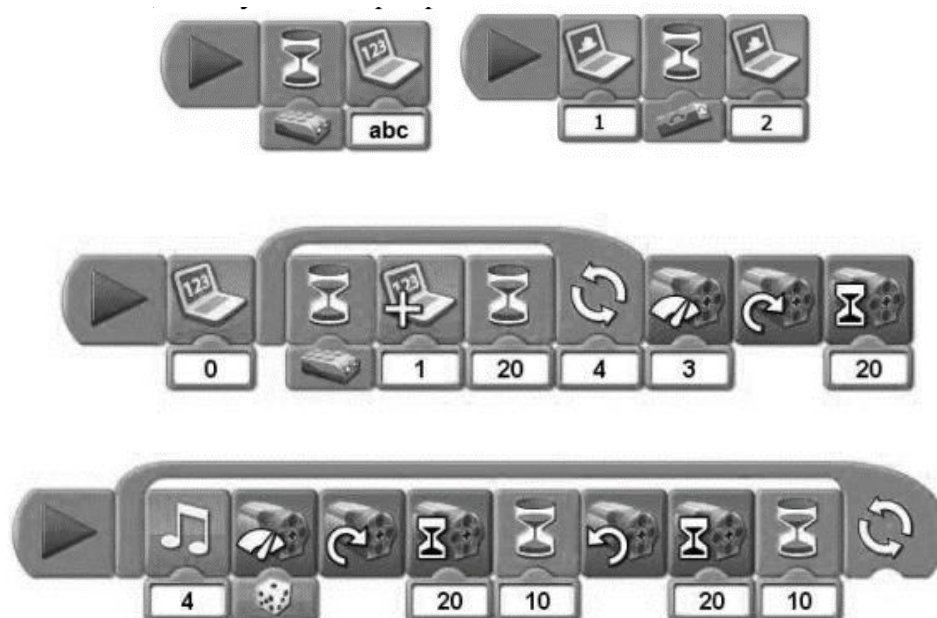


Рис. 3. Примеры программ в LEGO Education WeDo Software

Помимо готовых заданий с пошаговой инструкцией в учебном процессе активно используются видеоролики, показывающие функционирование механизмов и роботов построенных с использованием комплектов LEGO. Ролики позволяют развивать у детей пространственное мышление, так как зачастую на видео конструкция специально видна только с одной стороны и обучающимся приходится самим фантазировать, дорабатывая невидимые им части уже созданной конструкции. Кроме этого дети анализируют работу представленного механизма и создают программы, позволяющие повторить полный цикл действий, представленный перед ними.

Помимо основного комплекта WeDo возможно использование более сложного программного обеспечения. Как пример можно привести программу для визуального моделирования LEGO Digital Designer 4.3, которая позволяет обучить детей виртуальному конструированию моделей. Продвинутым для детей школьного возраста является совместное использование визуальной объектно-ориентированной среды программирования Scratch, и комплектов WeDo, что позволяет создавать более сложные программы и делать интерактивные проекты в самой среде Scratch.

На занятиях дети стали справляться со сложными заданиями за более короткое время и создавать алгоритмы функционирования различных устройств. Для детей не составляет труда описать алгоритм работы чайника, светофора, систем автоматического освещения и других устройств, окружающих их в повседневной жизни. Дети от 6 до 10 лет спустя полгода занятий могут объяснить, что представляют собой переменные, циклы и события от датчиков, а также запрограммировать любое устройство, которое они сами создают.

За время занятий ученики школы, использующей в образовательном процессе комплект WeDo, показали прогресс не только в области программирования и конструирования, но также, по отзывам родителей, улучшили свои показатели по таким предметам, как математика, информатика, естествознание и др.

Литература:

1. «Программирование с Lego Wedo» Сайт компании Intel URL:<https://edugalaxy.intel.ru/?automodule=blog&blogid=8747&showentry=8779> Дата обращения: 15.03.2017.
2. «LEGO WeDo - робототехника с самого детства» Сайт компании Intel URL:<https://edugalaxy.intel.ru/index.php?automodule=blog&showentry=4151> Дата обращения: 15.03.2017.
3. «Конструктор LEGO Education WeDo» Образовательная робототехника URL:<http://robot.edu54.ru/content/210> Дата обращения: 28.03.2017.
4. Еременко С.А. «Примеры использования робота Lego WeDo на уроках информатики» URL: <http://altinf.akipkro.ru/wp-content/uploads/2014/03/Eremenko.pdf> Дата обращения: 30.03.2017.
5. «Собираем шагающего робота из LegoWeDo» Сайт компании Intel URL:<https://edugalaxy.intel.ru/?automodule=blog&blogid=8190&showentry=8098> Дата обращения: 15.03.2017.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МНОГОВОЛНОВЫХ ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ЛАЗЕРОВ НА ПАРАХ ГАЛЛИЯ, ИНДИЯ И ТАЛЛИЯ

Иванов И.Г., Мадан Д.В.

*ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
физический факультет*

E-mail: igivanov@sfedu.ru; demon-madan@mail.ru

Газоразрядные лазеры на парах веществ, находящихся при нормальных условиях в конденсированном состоянии [1], как и на газах, по сравнению с лазерами других типов обладают наивысшим качеством излучения (монохроматичностью, когерентностью), причем подбором рабочего вещества, на квантовых переходах которого создается инверсия населенностей и генерация, можно осуществить режим одновременного излучения на нескольких переходах, разнесённых по шкале длин волн. Наилучшими параметрами здесь обладают лазеры, работающие на ионных переходах металлов, накачка которых в газоразрядной плазме разряда с полым катодом (РПК) осуществляется столкновениями второго рода с ионами буферного инертного газа (т.наз. “перезарядка”). Дополнительные возможности реализации многоволнового режима могут быть созданы если использовать рабочие вещества, лазерный переход которых подвержен изотопическому и (или) сверхтонкому расщеплению.

Для Ga^+ , In^+ и Tl^+ , естественная смесь каждого из которых состоит из двух стабильных изотопов (^{69}Ga и ^{71}Ga , ^{113}In и ^{115}In , ^{203}Tl и ^{205}Tl), с ненулевыми спиновыми моментами их ядер, имеют место оба типа расщеплений. Наиболее интенсивные ионные лазерные переходы в ионах металлов возбуждаются в газовом разряде при накачке перезарядкой в смеси паров галлия и паров индия с неоном (с $\lambda 633,4nm$ и $\lambda 719,8nm$ Ga^+ и $\lambda 689,3nm$ и $\lambda 768,5nm$ In^+), а в смеси паров таллия как с гелием ($\lambda 498,1nm$, $\lambda 507,8nm$ и $\lambda 515,2nm$ Tl^+), так и с неоном ($\lambda 594,9nm$, $\lambda 695nm$ и $\lambda 707nm$ Tl^+).

В докладе представлена модель, описывающая газоразрядную плазму в смеси паров этих веществ с буферным инертным газом, компьютерные расчеты по которой позволяют определить оптимальные параметры разряда (состав смеси, ток и размеры активного элемента лазера-АЭЛ), а также прогнозировать выходные энергетические характеристики лазера. Использовались значения констант физических процессов в плазме, параметров квантовых частиц и их энергетических состояний. Отметим, что моделирование происходящих в АЭЛ процессов позволяет заменить собой и ускорить зачастую трудоемкий эксперимент, а также прогнозировать параметры излучения лазера.

Для каждого металла составлялись кинетические балансные уравнения для 12-ти квантовых уровней Ga^+ , 18-ти уровней In^+ и 12-ти Tl^+ . Компьютерные расчеты соответствующих систем алгебраических неоднородных уравнений для каждого иона металла выполнялись с использованием программного пакета компьютерной алгебры *Maple*, приложения *MSExcels* и пакета программ *Origin*. При этом: а) учитывалось, что в РПК при рабочих концентрациях паров металла, полная скорость накачки всех уровней металла перезарядкой оказывается равной скорости ионизации газа, б) использовались найденные по теории Ландау-Зинера парциальные сечения перезарядки на различные ионные уровни металла, в) для всех уровней иона металла учитывались возбуждающие и деовозбуждающие столкновения с медленными электронами, а также с атомами газовой смеси, г) в кулоновском приближении рассчитывались вероятности радиационных переходов и учитывалось пленение излучения на резонансных ионных переходах металла.

Рассчитывалась частотная структура перечисленных выше лазерных переходов Ga^+ , In^+ и Tl^+ . Данное структурирование вызвано сверхтонким расщеплением, а также смещением квантовых энергетических уровней ионов, вызванным объёмным изотопическим эффектом [2]. Величина сверхтонкого расщепления уровней вычислялась с учетом малости квадрупольного взаимодействия.

Для всех исследованных ионных лазерных переходов Tl^+ , Ga^+ и In^+ найдены теоретические значения факторов расщепления линий генерации, а также значения полной эффективной ширины линии и интервал между двумя наиболее интенсивными компонентами сверхтонкой структуры. Так, для лазерных линий с $\lambda 689,35\text{нм}$ и $\lambda 768,5\text{нм}$ In^+ полная ширина линии составила $0,012\text{нм}$ и $0,14\text{нм}$, а интервал между 2-мя наиболее сильными компонентами— $0,001\text{нм}$ и $0,03\text{нм}$ соответственно. Для наиболее интенсивной линии Tl^+ с $\lambda 594,9\text{нм}$ эти величины составили соответственно $0,17\text{нм}$ и $0,0535\text{нм}$, а в единицах частоты интервал составил $45,3286\text{ГГц}$.

Исследовалась также зависимость скорости накачки лазерных переходов металлов от массы M изотопов буферного инертного газа. Найдено, что для более лёгкого изотопа скорость накачки возрастает в $M^{-1/2}$ раз. Так, замена ^4He на ^3He приводит к возрастанию скорости накачки в 1,15 раз.

Перечисленные выше расчеты выполнялись с использованием приложения *MSExcels*.

Изучение описанных моделей входит в спецкурсы, а выполнение компьютерных расчетов – в спецпрактикумы для радиофизиков на физическом факультете ЮФУ.

Литература:

1. Ryazanov A.V., Ivanov I.G., Privalov V.E. About Creation of Population Inversion in Mixture of Inert Noble Gas and Metal Vapor. Optical Memory and Neural Networks. 2014. Vol. 23. N 3. P.177–184.
2. Radzig A.A., Smirnov B.M. Reference Data on Atoms, Molecules and Ions. Heidelberg: Springer, 1985. 474pp.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ В СИСТЕМАХ МОРСКОГО ПРОГНОЗА С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА ПРОГРАММ CALSMAN

Иванчик А.М., Иванчик М.В.

ФГБУН «Морской гидрофизический институт РАН»,

г. Севастополь

E-mail: antonishka@gmail.com; mvivanchik@mail.ru

Одним из направлений контроля состояния и использования ресурсов океана является комплексный мониторинг его гидрофизических полей. Создание систем оперативного диагноза и прогноза состояния морской среды является актуальной проблемой современной океанологии.

Морские мониторинговые системы проводят сбор данных, расчет прогноза, сохранение и отображение результатов прогноза, а также валидацию результатов прогноза.

Сбор данных включает множество разнородных операций, так как данные имеют различные форматы представления, места размещения и используемые средства доступа к ним. Различные модели диагноза и прогноза состояния морской среды в свою очередь требуют наличия данных в форматах, соответствующих спецификациям этих моделей. Сохранение результатов может осуществляться как в локальных, так и в удаленно расположенных архивах. Отображаться результаты прогноза могут посредством использования различных интерфейсов, разнообразие которых продиктовано спецификациями конкретных морских мониторинговых систем.

Все это в совокупности представляет собой систему, имеющую разветвленную структуру, множество точек принятия решений, включающую в себя огромные архивы разнородных данных, требующую распределения вычислительных мощностей и предполагающую регулярное расширение возможностей.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что очень важным направлением в разработке морских мониторинговых систем является автоматизация их работы. Системы, работающие под управление оператора, имеют низкую оперативность работы, надежность и требуют больших трудозатрат. Ручные операции могут приводить к ошибкам в работе, обнаружение и устранение которых также требует значительных затрат времени.

Разработка морских мониторинговых систем может быть выполнена на основе существующих стандартных средств. Часть из них достаточно проста, но при этом не позволяет решить все необходимые задачи. Другие средства предоставляют возможность решения всех задач, но при этом

сложны, и требуют больших затрат времени на разработку любой мониторинговой системы.

Было принято решение разработать пакет программ, который бы решал задачи построения морских мониторинговых систем и дальнейшей их эксплуатации. Выбор языка программирования для разработки пакета программ был остановлен на языке программирования C++ и обусловлен следующими соображениями. C++ поддерживает как процедурное программирование, так и объектно-ориентированное программирование. Выбор был остановлен на Qt [1] – кроссплатформенный инструментарий для разработки программного обеспечения на языке программирования C++. Кроме того, Qt является фундаментом популярной рабочей среды KDE [2], входящей в состав многих дистрибутивов Linux.

Qt включает в себя все основные классы, которые могут потребоваться при разработке прикладного программного обеспечения. Отличительная особенность Qt от других библиотек — использование Meta Object Compiler (МОС) — предварительной системы обработки исходного кода. МОС позволяет во много раз увеличить мощь библиотек, вводя такие понятия, как слоты и сигналы. Кроме того, это позволяет сделать код более лаконичным. Что было использовано при разработке программного обеспечения.

На языке C++ с использованием классом Qt4.7 был создан комплекс компьютерных программ «CalcMan» [3], который оптимизирован для управления морскими мониторинговыми системами, прост для изучения и использования при разработке систем, не требует изучения больших объемов информации, имеет в своем составе все необходимые средства, в том числе средства для контроля разработки и дальнейшей эксплуатации систем, имеет развернутую систему помощи, а также систему ведения журналов работы.

Комплекс компьютерных программ CalcMan предназначен для управления процессом вычислений информационно-вычислительных систем в автоматическом и интерактивном режимах. Основными задачами, решаемыми с помощью комплекса компьютерных программ Calcman, являются:

- разработка систем управления вычислительными процессами;
- навигация по разрабатываемым и разработанным системам управления вычислительными процессами;
- отладка систем управления вычислительными процессами;
- выполнение вычислительного процесса;
- автоматическое ведение журналов выполнения вычислительного процесса.

Центральными понятиями комплекса компьютерных программ CalcMan при его использовании для разработки управляющих систем,

являются задание и проект. Задание – это программа, написанная на языке CalcManPack [4], которая непосредственно реализует определенный алгоритм управления или его составную часть. Проект – это файл, который содержит: имя проекта, описание проекта, список директорий, содержащих задания проекта.

Пример проекта в главном окне одной из программ пакета (CMStudio) показан на рис. 1.

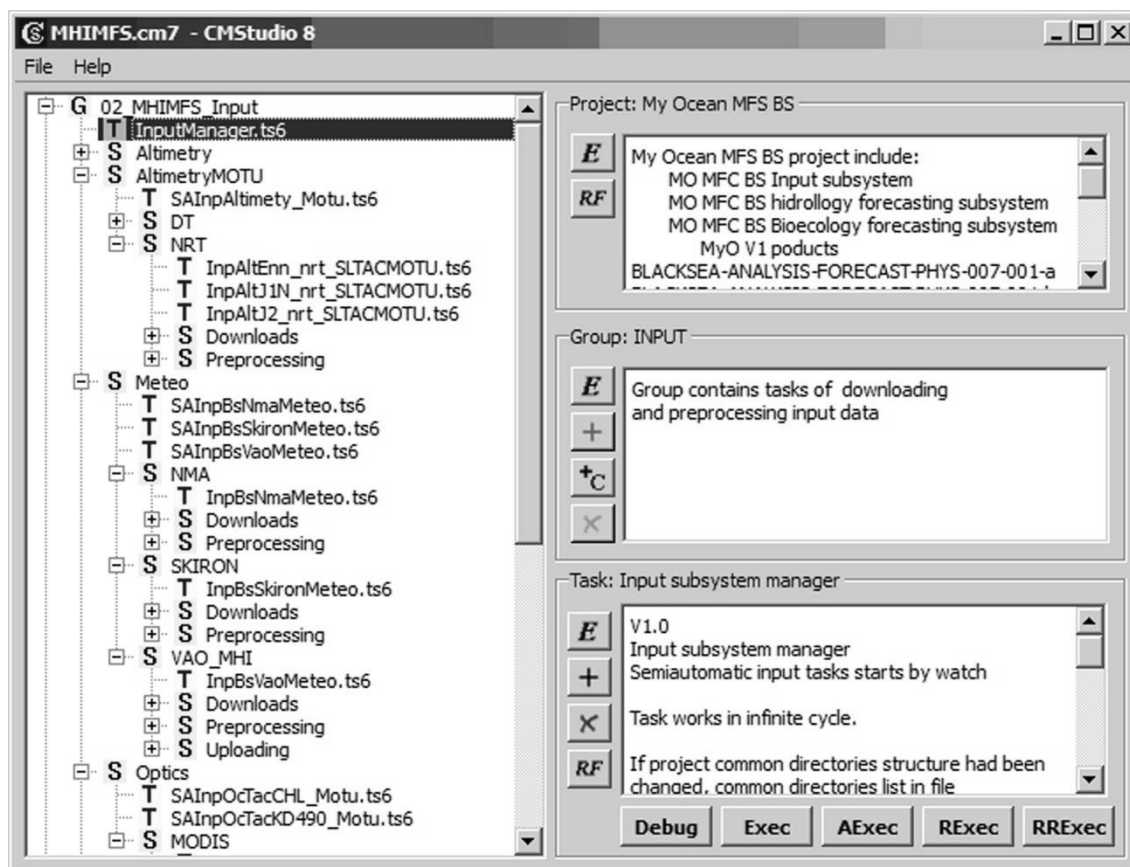


Рис. 1. Пример проекта в главном окне программы CMStudio

Для обеспечения выполнения задач, решаемых пакетом CalcMan, в его состав входят: командный язык управления процессом вычислений CalcManPack, техническая документация и шесть взаимосвязанных программ, объединенных единой идеологией разработки, настройки, отладки и исполнения заданий. Комплекс программ работает в среде Windows XP, Windows 7, Windows 10. Как работа с проектами, так и с заданиями, осуществляется средствами привычными для пользователей операционной системы Windows.

Программный комплекс CalcMan дает возможность создавать разветвленные системы с использованием внешних программ, написанных на языках как транслируемых, так и интерпретируемых, позволяет точно

отображать структуры реальных автоматических систем мониторинга и с помощью простых средств полностью автоматизировать выполнение задач управления вычислительными процессами в морских прогностических системах.

До построения полностью автоматической системы в МГИ существовала система диагноза и прогноза полей возвышения уровня, температуры, солености и скорости течений, позволяющая выполнять расчеты в квазиоперативном режиме [5]. С помощью пакета программ «CalcMan» созданы автоматические системы сбора данных, вычислений и валидации в проектах «MyOcean1», «MyOcean2» [6] и других, в гранте РФФИ № 14 -45-01552 [7]. Эти системы эксплуатируются в Экспериментальном центре морских прогнозов МГИ. В процессе эксплуатации пакет программ показал высокую надежность, удобство применения, эффективность.

Литература:

1. <https://www.qt.io/>
2. <https://www.kde.org/>
3. Иванчик А.М., Иванчик М.В.. Компьютерная программа «CalcMan — комплекс программ для управления процессом вычислений». Свидетельство №46521 о регистрации авторского права МГИ НАН Украины на компьютерную программу.
4. Иванчик А.М., Иванчик М.В. Компьютерная программа «CalcManPack — командный язык пакеты для управления процессом вычислений CalcMan, предназначенная для разработки и выполнения заданий, управляющих информационно-вычислительными процессами». Свидетельство №46522 о регистрации авторского права МГИ НАН Украины на компьютерную программу.
5. Ратнер Ю.Б., Иванчик М.В., Баянкина Т.М., Мартынов М.В. Структура системы и управление вычислительным процессом моделирования динамики Черного моря // Системы контроля окружающей среды – 2006. – С.150–158.
6. Коротаяев Г.К., Ратнер Ю.Б., Иванчик М.В., Холод А.Л., Иванчик А.М. Оперативная система диагноза и прогноза гидрофизических характеристик Черного моря // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. –2016. – Т. 52. № 5. – С. 609–617.
7. Холод А.Л., Ратнер Ю.Б., Мамчур Н.Л., Иванчик М.В., Иванчик А.М. Автоматическая система мониторинга морской среды в акватории Севастопольского региона Черного моря // Морской гидрофизический журнал. –2015. – №4, – С.75–87.

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ПО СОВРЕМЕННЫМ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИМ МАТЕРИАЛАМ И ИХ ПРИМЕНЕНИЯМ

Исаева А.Н., Тополов В.Ю.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

E-mail: aisaeva@sfnedu.ru; vutopolov@sfnedu.ru

Вопросы получения и исследования физических свойств пьезоэлектрических материалов являются важными и представляют интерес как с академической точки зрения, так и для практических применений. Во многих академических организациях и промышленных группах исследователей проводятся разработка и поиск новых пьезоэлектрических материалов с улучшенными свойствами и параметрами для конкретных применений. К числу параметров, представляющих несомненный интерес при отборе пьезоэлектрических материалов, относятся пьезомодули d_{ij} , пьезокоэффициенты g_{ij} , их гидростатические аналоги d_h и g_h , коэффициенты электромеханической связи k_{ij} [1, 2] и др. В настоящем сообщении приводятся примеры Интернет-ресурсов, которые могут быть использованы при описании пьезоэлектрических материалов в связи с их конкретными приложениями, а также при изучении этих материалов в ЮФУ в рамках ряда учебных дисциплин. Среди таких дисциплин упомянем «Гетерогенные активные материалы», «Физическое материаловедение» (Физический факультет, бакалавриат), «Элементная база пьезоэлектрического приборостроения» (Институт высоких технологий и пьезотехники, магистратура) и т.д. В рабочих программах указанных выше дисциплин имеются модули, посвященные изучению активных диэлектрических материалов, включая сегнето- и пьезоэлектрики. Для расширения знаний студентов, а также для понимания основных направлений развития исследований в области современных пьезоэлектрических материалов целесообразно ознакомиться со следующими Интернет-ресурсами.

1. На веб-странице <http://www.oaopiezo.com/theory.html> представлена важная справочная информация по пьезоэлектрическому эффекту, пьезоэлектрическим и родственным свойствам современных сегнетопьезокерамик (СПК), а также даны характеристики различных приборов на основе СПК элементов.

2. На веб-странице <http://piezopribor.com/materials> (НКТБ «Пьезоприбор» ЮФУ) представлена обширная подборка научных публикаций по спеканию, синтезу и улучшению свойств СПК, а также по способам измерения их параметров. Важное место занимают видеозаписи

пленарных докладов, сделанных на различных научных конференциях по пьезоэлектрической тематике.

3. В журнале «Инженерный вестник Дона» (<http://ivdon.ru>) представлены научные статьи по результатам исследований в области пьезоэлектрических материалов (в основном СПК и композитов на их основе) и по проблеме применений новых материалов в пьезотехнике, пьезосенсорике и других родственных технических областях.

4. Мощным стимулом для расширения знаний и сбора новой научной информации является открытая база данных «Академия Гугл» (<https://scholar.google.ru/schhp?hl=ru>), где можно найти важную информацию по современным пьезоэлектрическим материалам и их применениям.

5. В последнее десятилетие большое внимание уделяется новым бессвинцовым (экологически чистым) сегнето- и пьезоэлектрическим материалам. Прогресс в технологии их получения, важные тенденции улучшения ряда свойств по сравнению с традиционными свинецсодержащими СПК [1] и новые эффективные применения влияют на статус бессвинцовых материалов и способствуют их применению в области пьезотехники, медицинской техники, гидроакустики и т.п. При изучении бессвинцовых сегнето- и пьезоактивных материалов представляются актуальными и востребованными следующие Интернет-ресурсы:

а) патентная информация (например, список открытых патентов по бессвинцовым пьезоэлектрическим материалам в Японии, <http://www.geocities.jp/kusumotokeiji/wadi.htm>);

б) экспериментальные данные по свойствам бессвинцовых пьезоэлектрических материалов (см., например, http://www.tytlabs.com/english/review/rev412epdf/e412_022saito.pdf, https://www.ricoh.com/technology/tech/047_leadfree.html, <https://www.ecnmag.com/article/2012/10/emergence-environmentally-friendly-piezoelectric-material> и http://www.polecer.rwthachen.de/WP9_LeadFreeSingleCrystals.pdf);

в) научные обзоры (см., например, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352847815300083>).

Литература:

1. Гориш, А.В. Пьезоэлектрическое приборостроение [Текст] / А.В. Гориш, В.П. Дудкевич, М.Ф. Куприянов и др.— Т.1. Физика сегнетоэлектрической керамики.— М.: Издат. предпр. ред. жур. «Радиотехника», 1999.— 368 с.: ил.
2. Topolov, V.Yu. Electromechanical properties in composites based on ferroelectrics [Text] / V.Yu. Topolov, C.R. Bowen.— London: Springer, 2009.— 202 p.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ ТРАНЗАКЦИЯМИ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБУЧЕНИЯ

Калашников Б.Д., Моисеенко С.И.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,

Институт высоких технологий и пьезотехники

E-mail: bogdan.dm1995@yandex.ru; smois77@gmail.com

Управление транзакциями заключается в поддержании согласованного состояния данных в многопользовательской среде. Механизм блокировок, который препятствует одной транзакции влиять на другую транзакцию при воздействии на одни и те же данные, реализован практически во всех централизованных системах управления базами данных. Также существуют решения для гомогенных распределенных систем, как правило, в рамках СУБД от одного производителя.

В гетерогенных распределенных системах баз данных «однородные» решения имеют принципиальные сложности в реализации, поскольку взаимодействующие СУБД могут использовать различные модели данных и, как следствие, различные языки доступа к данным. Это, в частности, приводит к необходимости использовать шлюзы, выполняющие роль трансляторов запросов. Однако шлюзы не могут обеспечить управление распределенными транзакциями.

В данной работе рассматривается возможность взаимодействия узлов (сайтов) посредством RESTful сервисов [1]. При этом неоднородная природа распределенной системы скрывается за однотипными сервисами, которые предоставляют стандартные средства для манипуляции данными. Управлением распределенными транзакциями занимается контроллер, исполняющий роль центрального узла системы. С помощью контроллера реализуется протокол двухфазной фиксации, гарантирующий согласованность распределенных данных.

Разработанную систему предполагается использовать для изучения протокола двухфазной фиксации, в частности, протокола восстановления и протокола ликвидации (последние используются в случае отказов узлов и/или линий связи) [2].

В учебных целях создано одностраничное приложение, позволяющее визуализировать процесс выполнения распределенной транзакции в реальном времени. Пример визуализации представлен на рис. 1.

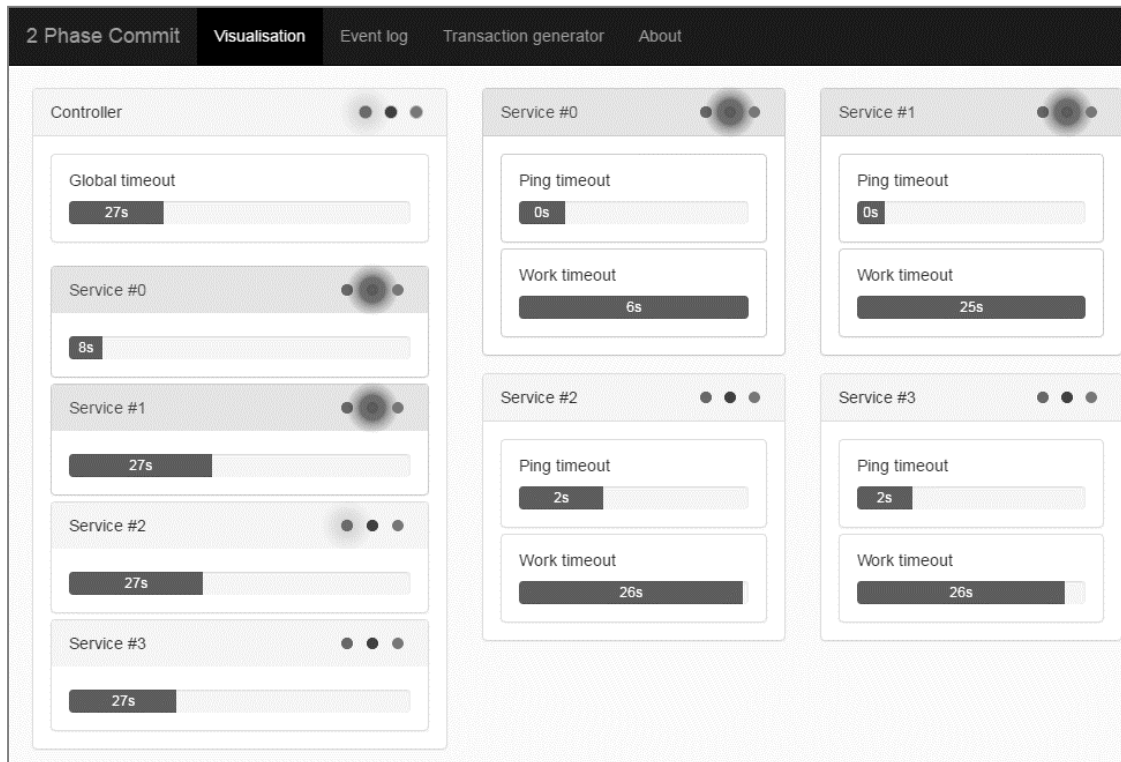


Рис. 1. Основной интерфейс визуализации

Визуализация позволяет в реальном времени наблюдать все события, происходящие на контроллере и сервисах. Продолжительные события (таймауты и процесс выполнения агента транзакции) отображаются прогресс-барами. Для лучшего восприятия состояния узлов используются цветовые индикаторы – «лампочки» (три кружка у каждой панели) и окраска самих панелей.

Каждая из больших панелей (Controller, Service #0–3) связана с одним из компонентов системы. У контроллера есть несколько панелей, которые отображают внутреннее состояние агентов транзакции, например, таймаут каждого агента. На панели сервиса имеется два прогресс-бара: первый показывает максимальное время ожидания опроса от контроллера, второй – процесс выполнения агента транзакции на сервисе (имитация медленного процесса).

Для получения более детальной информации о ходе выполнения транзакции ведётся журнал событий, для просмотра которого используется страница Event log.

Так как контроллер также является REST-сервисом, то создание транзакции – это HTTP-запрос, в который в формате JSON [3] упакован набор подзапросов, составляющих транзакцию. Страница генерации запроса представлена на рис. 2.

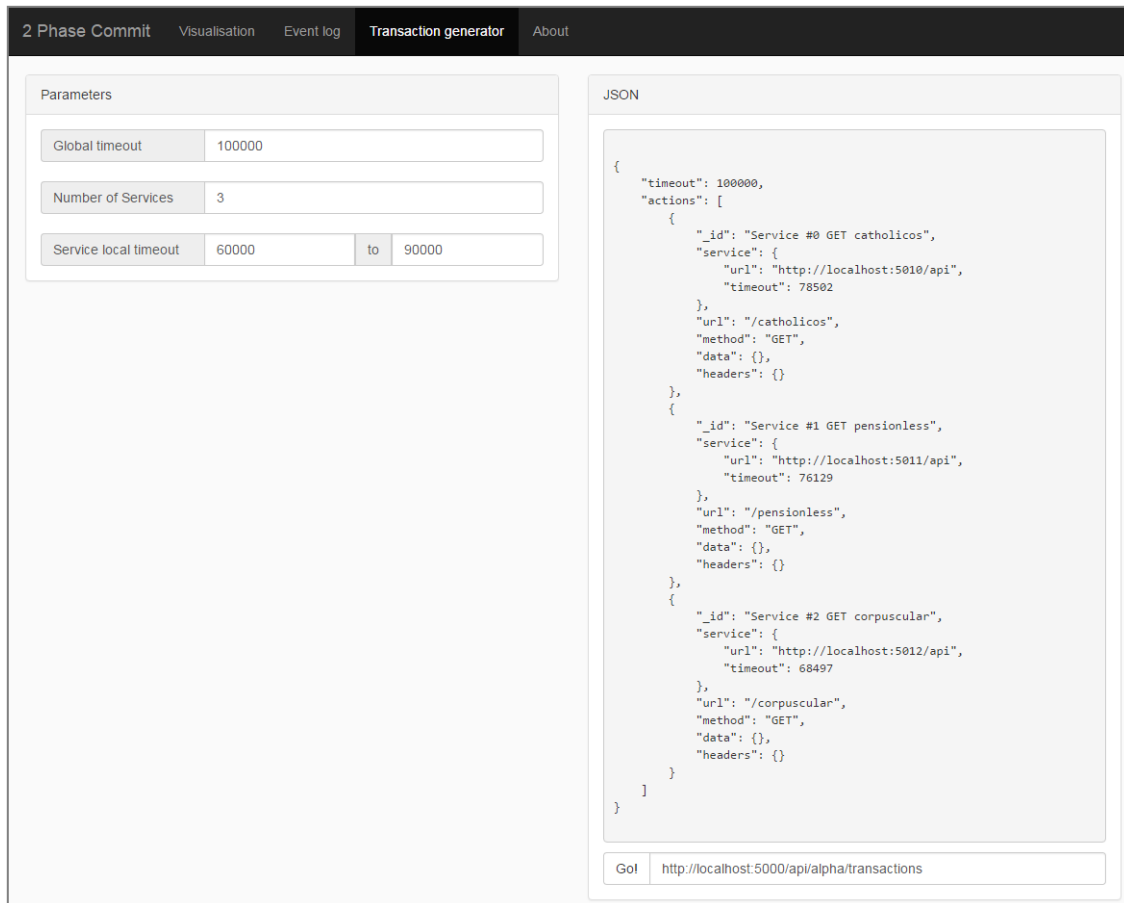


Рис. 2. Генератор транзакций

В левой панели указываются параметры транзакции. Саму транзакцию, представленную в формате JSON, можно сформировать на правой панели, с неё же можно запустить выполнение транзакции.

Литература:

1. Web-сервисы RESTful: основы - <http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/ws-restfu/>
2. Коннолли Т., Бегг К., Страчан А. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. 3-е изд.:Пер. с англ.: Уч.пос. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2003. – 1436 с.
3. Введение в JSON – <http://www.json.org/json-ru.html>

ПРОЕКТ СОЗДАНИЯ АНГЛОЯЗЫЧНОЙ МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ НА МЕХМАТЕ ЮФУ “COMPUTATIONAL MECHANICS AND INFORMATIONAL TECHNOLOGIES”

Карякин М.И., Надолин К.А., Наседкин А.В.
*ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
Институт математики, механики и компьютерных наук
им. И.И. Воровича*
E-mail: karyakin@sfnedu.ru; kanadolin@sfnedu.ru;
avnasedkin@sfnedu.ru

В докладе представлена концепция англоязычной магистерской программы “Computational Mechanics and Informational Technologies”, когерентной программам европейских университетов-партнеров. Заявка на разработку этой программы была поддержана Благотворительным фондом В.Потанина в рамках грантового конкурса стипендиальной программы Фонда для преподавателей магистратуры в номинации «Создание новой магистерской программы».

Основной целью проекта является разработка на основе накопленного опыта, кадрового потенциала и имеющегося учебно-методического и материально-технического задела Института математики, механики и компьютерных наук ЮФУ англоязычной магистерской программы, близкой по структуре и содержанию магистерским программам европейских университетов-партнеров, входящих в Европейский Консорциум Индустриальной Математики (European Consortium for Mathematics in Industry – ECMI) [1], и прежде всего, магистерским программам “Computational Engineering and Technical Physics” и “Computer Science”, реализуемым в финском Технологическом университете г. Лаппеенранты (Lappeenranta University of Technology – LUT). Выбор партнерского университета объясняется тем, что мехмат ЮФУ сотрудничает с Отделением математики и физики Школы Инженерных наук LUT более 10 лет. Новая программа будет способствовать развитию партнерских связей с европейскими университетами, повышению спроса среди абитуриентов на образовательные услуги мехмата ЮФУ и усилению мотивации студентов к обучению на направлениях подготовки «Прикладная математика и информатика» и «Механика и математическое моделирование».

До последнего времени молодые люди не видели карьерных перспектив в областях деятельности, связанных с научными исследованиями, наукоемким проектированием и высокотехнологичным производством. Поэтому популярность математического образования среди студентов существенно снизилась. При этом весьма высок спрос на

программы обучения, связанные с информационно-коммуникационными технологиями. Англоязычная магистерская программа, сочетающая прикладную математику и механику с современными информационными технологиями и разработанная с учетом международных (европейских) стандартов, должна заинтересовать и привлечь студентов и абитуриентов на мехмат ЮФУ.

В процессе реализации проекта планируется использовать партнерские связи с европейскими университетами. Включение в учебный процесс на регулярной основе академической мобильности в зарубежные вузы будет мотивировать студентов и преподавателей повышать уровень владения профессиональным иностранным языком. Общение с иностранными студентами и преподавателями будет стимулировать наших студентов глубже осваивать профессиональные знания и навыки, а преподавателей расширять научный кругозор и повышать уровень профессиональной подготовки. Развитие международной академической мобильности с перспективой получения второго диплома европейского университета должно существенным образом повысить мотивацию студентов к учебе и создать условия «встречной мобильности» для студентов зарубежных университетов, не владеющих русским языком.

При разработке англоязычной магистерской программы потребуются решить весьма не простую задачу сопряжения требований ФГОС РФ и требований к магистерским программам, принятым Консорциумом европейских университетов (ЕСMI Model Master in Mathematics for Industry) [1]. Заметим, что механическое соединение указанных требований невозможно, поскольку они отражают разные подходы к решению ряда организационных и учебно-методических задач. Однако и ФГОС РФ, и модель ЕСMI допускают определенную гибкость и свободу реализации образовательных программ магистратуры, что позволяет найти пути решения поставленной задачи.

Важным элементом разрабатываемой магистерской программы будет включение в учебный процесс различных форм проектной деятельности студентов. Предполагается использовать опыт европейских партнеров по проведению «Недель моделирования» (“Modelling Weeks”), организации «Исследовательских групп» (“Study Groups”), а также собственный опыт мехмата по организации и проведению ежегодной студенческой научной конференции ЮФУ «Неделя науки», других научных мероприятий, где студенты получают возможность публичной презентации своих полученных результатов.

При формировании структуры учебных дисциплин планируется применение европейского подхода, когда внутри одной магистерской программы предусмотрены «старшая» (major) и «младшая» (minor) специализации. Подобный подход широко используется в зарубежных

вузах, и в частности, в университетах-партнерах консорциума ЕСМІ. Такая структура новой магистерской программы позволит более гибко строить индивидуальные траектории обучения студентов и формировать компетенции, относящиеся к выбранным направлениям подготовки.

Общая с европейскими партнерами тематика обучения и близость направлений профессиональной подготовки специалистов будут способствовать выполнению проекта. На первом этапе предполагается провести сравнительный анализ магистерских программ, которые реализуются в европейских университетах, входящих в Консорциум ЕСМІ, и относятся к вычислительной механике и информационным технологиям. В результате анализа будет получена информация об объеме и содержании преподаваемых дисциплин, а также о наличии или отсутствии среди них близких по содержанию дисциплинам, преподаваемым на мехмате ЮФУ. Далее предстоит решить задачу согласования требований ФГОС к ООП с такими элементами магистерской подготовки в европейских университетах, как академическая мобильность в форме недели математического моделирования, проведение НИР студентов в форме научно-исследовательского семинара и студенческой научной конференции, которые должны дополнить традиционные дисциплины блока «Практики» ООП ФГОС.

Мехмат ЮФУ имеет все условия и хороший задел для успешной реализации проекта. С 2009 г. на мехмате разрабатываются и внедряются в учебный процесс англоязычные дисциплины и учебные модули. Важную роль в развитии процесса интернационализации обучения на мехмате ЮФУ сыграл международный проект «Интернационализация учебных планов на уровне магистра в российских вузах в Южном регионе» (“Internationalized Curricula Advancement at Russian Universities in the Southern region” – ICARUS), который выполнялся в 2011–2014 гг. по программе ЕС Tempus-IV [2]. В этом проекте, объединившем 4 российских и 4 европейских университета, мехмат ЮФУ выступал главным участником от российских вузов.

Предлагаемый проект будет естественным продолжением деятельности коллектива мехмата ЮФУ по практическому развитию интернационализации обучения, что соответствует приоритетам Программы развития Южного федерального университета.

Литература:

1. Интернет-ресурс <https://ecmiindmath.org/education/>
2. Карякин М.И. Надолин К.А., Наседкин А.В. Реализация в рамках проекта ICARUS магистерских программ «IT in Engineering» с перспективой присуждения двух дипломов // Матер. XIII Междун. научно-метод. конф. «Информатика: проблемы, методология, технологии», г. Воронеж, 7–8 февраля 2013 г. Т. 4. – С. 154–157.

МОДЕЛЬ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА

Коваленко М.И.

*ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
Институт математики, механики и компьютерных наук
им. И.И. Воровича*

E-mail: mikovalenko@sfnu.ru

К основным тенденциям в области подготовки будущих специалистов различных профилей на сегодняшний день можно отнести следующие:

- ▶ Многоуровневость подготовки (бакалавриат, магистратура, аспирантура);
- ▶ Реализация уровней в образовательных организациях различных типов (колледж – прикладной бакалавриат, вузы, НИИ...);
- ▶ Создание университетов распределенного типа (объединенных по принципу территориальности, федеральные, опорные);
- ▶ Привлечение дистанционных технологий к организации и реализации образовательного процесса;
- ▶ «Цифровизация образования».

Однако цели реализации образовательного процесса в настоящий момент несколько размыты, происходит переход от значимости предметной подготовки к развитию личностных характеристик (формирование универсальных учебных действий, например, на этапе обучения в школе), стремление к самосовершенствованию и саморазвитию.

Цель непрерывного образования многозначна, но можно выделить несколько аспектов пути в этой области: во-первых – получение образования для реализации в будущей профессиональной деятельности, во– вторых – развития своих профессиональных компетенций в выбранном направлении.

Для реализации этих целей необходимо решить ряд задач, обусловленных следующими проблемами:

- ▶ Отсутствие единых целевых ориентиров в школах – обилие «инновационных» программ и учебников;
- ▶ Отсутствие единых подходов к определению результатов обучения на каждом из этапов: школа – вуз (ссуз) – работодатель;
- ▶ Слабая преемственность между ФГОС и профессиональными стандартами;
- ▶ «непонятность» для работодателей понятий «бакалавр» и магистр»;
- ▶ Запаздывание в подготовке «актуальных» специалистов.

На рис. 1 представлена модель непрерывного образования в современных условиях, базирующаяся на тезисе, что современный образовательный процесс реализуется в условиях образовательного пространства, включающего в себя информационно-образовательные среды различных типов.

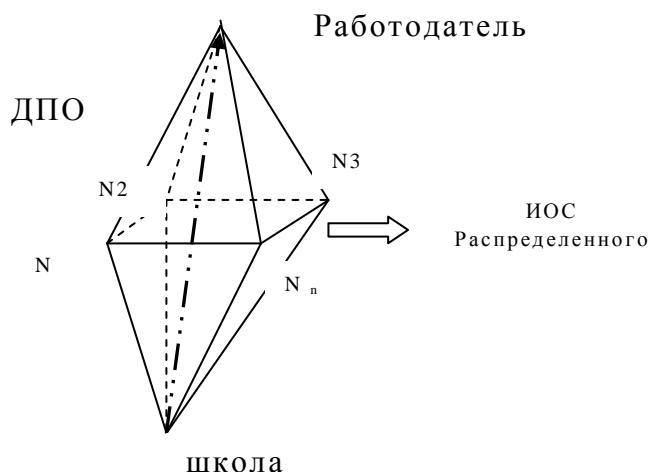


Рис.1. Пространственная модель непрерывного образования

В основании фигуры лежит N -угольник, в вершинах которых располагаются вузы, входящие в университет распределенного типа, основание – информационно-образовательная среда, в рамках которой происходит подготовка кадров для работодателя, подготовка школьников к поступлению в вуз, повышение квалификации по заказу работодателя и др. Главная ось – это вектор саморазвития обучающегося на протяжении всей жизни. Любое горизонтальное сечение фигуры представляет собой ИОС на этапах получения образования, например ниже главного основания может лежать ИОС колледжа или лица. Соосность получаемых пирамид говорит о единстве целей и преемственности содержания и стандартов образовательной деятельности.

СВЁРТОЧНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В КОНТЕКСТЕ РАСПОЗНАВАНИЯ СТИЛИЗОВАННЫХ ТЕКСТОВ

Кошманский А.А.

*ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
Институт математики, механики и компьютерных наук
им. И.И. Воровича*

E-mail: andrew.k.21.12@gmail.com

Задачу оптического распознавания текстовых символов трудно назвать новой в сфере компьютерных технологий. Появление самых первых устройств и алгоритмов, способных преобразовывать специальным образом отформатированные печатные символы в представление, пригодное для обработки электронными вычислительными машинами, датируется серединой XX века [1]. Однако и на сегодняшний день описанная задача является актуальной и по-прежнему имеющей значительные перспективы в совершенствовании и дальнейшем развитии.

Одним из наиболее популярных инструментариев для оптического распознавания текстов на данный момент является программа Tesseract. Если рассмотреть последовательность выполняемых её алгоритмами действий, включающих в себя поиск линий для выделения строк на странице, разбиение строк на символы, модификацию предварительно определённых границ символов посредством новых разбиений и возможных объединений уже существующих, а также непосредственную классификацию детектированных символов [2], то можно выделить ключевые недостатки данной и подобных ей систем. Это высокие требования к предварительной фильтрации исходного изображения и нечувствительность к частным случаям, например, помехам или особым начертаниям символов.

Распознавание стилизованных символов и текстов в значительной степени сводится к решению выделенных выше недостатков традиционных инструментариев оптического распознавания текстов. Стилизованные тексты, как правило, имеют необычные начертания символов как с точки зрения используемого шрифта, так и с точки зрения, например, наложения символов друг на друга. Также задачу усложняет значительное присутствие различных шумов, вызванных условиями освещения, яркостью и геометрическими искажениями текста на распознаваемом изображении, сложный визуальный контекст (неоднородный фон).

Для распознавания подобных текстов необходимы алгоритмы, способные в значительной степени к выделению и обобщению визуальных особенностей, характеризующих текст или отдельные символы. В качестве

таких алгоритмов могут выступать различные реализации свёрточных нейронных сетей. Они позволяют: выделять характерные особенности в начертании, присущие отдельным текстовым символам за счёт операций свёртки (свёрточных слоёв), обобщать данные особенности для возможности применения к частным случаям посредством пулинг-слоёв [3].

Применение свёрточных нейронных сетей для распознавания стилизованных текстов может быть основано на детектировании и классификации как полных слов [4], так и отдельных символов. Во втором случае необходимо использовать некоторый словарь, являющийся набором классов для распознавания, что накладывает ограничения на работу свёрточной нейронной сети [5]. В целом, наиболее общим для подобных алгоритмов является предварительное детектирование текстовых единиц посредством скользящего окна с дальнейшим уточнением их границ после распознавания отдельных слов или символов и объединения их в слова или последовательности слов.

Несмотря на уже продемонстрированные результаты в распознавании стилизованных текстов [4, 5] свёрточные нейронные сети по-прежнему предоставляют широкий диапазон возможностей для дальнейших экспериментов по конфигурированию, модификации и внедрению прочих улучшений.

В докладе будет представлена реализация алгоритма для распознавания стилизованных текстов на основе свёрточных нейронных сетей. Ключевые этапы разработки данного программного решения можно разбить на четыре группы, включающие генерацию обучающей выборки и проведение обучения нейронной сети, фильтрацию и предварительную обработку исходных изображений, детектирование возможных областей с текстовыми символами, уточнение данных областей для составления слов из отдельных символов.

Важность генерации тренировочной выборки обусловлена двумя факторами: сравнительно небольшим количеством открытых баз данных с размеченными для обучения изображениями стилизованных символов, а также необходимостью соответствия изображений выборки свойствам структуры обучаемой нейронной сети — то есть размерам входного слоя сети.

Для решения данной задачи были разработаны две подпрограммы. Первая генерирует с нуля изображения отдельных символов распознаваемого алфавита (в нашем случае это все строчные и прописные латинские буквы, а также арабские цифры) с добавлением маркеров классов символов. Принцип генерации во многом заимствован из источника [5] и включает в себя использование различных шрифтов (более 300 вариантов), центрирование символа на изображении с добавлением

соседних символов на границах изображения по горизонтали, искажение и смещение символа, подкладывание случайных текстур в качестве фона и варьирование интенсивности цвета символа. Полученная таким образом выборка всего насчитывает около 110 тысяч изображений.

Вторая подпрограмма в качестве основы использует базу данных «Robust Character Recognition» из «ICDAR 2003 Robust Reading Competitions» [6]. Применяя различные геометрические искажения и инвертирование цветов, а также разные способы масштабирования изображений до размеров входного слоя нейронной сети, подпрограмма расширяет представленную базу данных с 11 до 73 тысяч изображений.

Обучение свёрточной нейронной сети осуществляется на общей выборке, полученной посредством описанных подпрограмм. В качестве проверочной выборки для оценки качества обучения сети используется аналогичная расширенная второй подпрограммой база данных из «Robust Character Recognition» [6] с той разницей, что за основу берётся набор «TrialTest Set» вместо «TrialTrain Set».

Структура свёрточной нейронной сети идентична представленной в источнике [5]. После проведения ряда экспериментов точность классификации символов сетью, измеряемая как отношение верно распознанных символов к общему количеству распознаваемых изображений, на проверочной выборке составляет 83.3%.

Применяемые фильтрация и предварительная обработка изображений вносят значительный вклад в достижение данного качества классификации. Подаваемые на вход нейронной сети изображения, содержащие один распознаваемый символ, подвергаются эквализации гистограммы, а также ZCA-выбеливанию (ZCA whitening) [5].

В свою очередь, изображения со словами, на которых необходимо детектировать отдельные буквы для составления из них распознанного слова, кластеризуются на 5 цветов. Данная операция позволяет лучше выделить текстовые символы, имеющие, как правило, один и тот же цветовой оттенок. Также после кластеризации применяется алгоритм расчёта «Contrast cue» из публикации [7].

На изображении с распознаваемым словом, прошедшем предварительные обработки, применяется алгоритм MSER [8]. Цель данной операции — найти области (ограниченные прямоугольниками), содержащие один символ для дальнейшего распознавания. Решение использовать MSER вместо скользящих окон, эксплуатируемых в алгоритме [5], позволяет решить две проблемы. Это, во-первых, уменьшение количества окон (фрагментов изображения) для распознавания символов, поскольку данная операция достаточно продолжительна по времени. Во-вторых, выполнение классификации более точно, чем нежели в случае использования окна с фиксированными

размерами, в которое могут попадать как один, так и несколько символов с разными масштабами.

Наконец, после детектирования всех возможных областей, содержащих как действительные текстовые символы, так и фрагменты изображения, которые по переходам контрастности схожи с отдельными символами, производится отсеивание окон, в которых в действительности не представлен ни один из символов распознаваемого алфавита. Здесь используются эвристические методы, описанные в публикации [8] — например, разбиение вытянутых по ширине областей на отдельные, — а также применение NMS [5] для удаления находящихся рядом детектированных фрагментов, имеющих сравнительно меньшие уверенности классификатора. В конечном итоге из классификаций отфильтрованных областей с предполагаемыми символами составляется слово, исходя из максимальной уверенности классификатора на выбираемых детектированных фрагментах и наименьшего отклонения дистанций между соседними символами.

Литература:

1. Eikvil L. Optical Character Recognition. — URL: <https://www.nr.no/~eikvil/OCR.pdf>.
2. Smith R. An Overview of the Tesseract OCR Engine. — URL: <https://static.googleusercontent.com/media/research.google.com/ru//pubs/archive/33418.pdf>.
3. Nielsen M.A. Neural Networks and Deep Learning. — M.: Determination Press, 2015. — URL: <http://neuralnetworksanddeeplearning.com>.
4. Reading Text in the Wild with Convolutional Neural Networks / M. Jaderberg, K. Simonyan, A. Vedaldi, A. Zisserman — URL: <https://arxiv.org/pdf/1412.1842.pdf>.
5. End-to-End Text Recognition with Convolutional Neural Networks / T. Wang, D.J. Wu, A. Coates, A.Y. Ng. — URL: <http://ai.stanford.edu/~ang/papers/ICPR12-TextRecognitionConvNeuralNets.pdf>.
6. Lucas S. ICDAR 2003 Robust Reading Competitions. — URL: http://www.iapr-tc11.org/mediawiki/index.php?title=ICDAR_2003_Robust_Reading_Competitions.
7. Cluster-based Co-saliency Detection / H. Fu, X. Cao, Z. Tu. — URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3785793/pdf/nihms446390.pdf>.
8. Text-Attentional Convolutional Neural Network for Scene Text Detection / T. He, W. Huang, Y. Qiao, J. Yao. — URL: <https://arxiv.org/pdf/1510.03283.pdf>.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ИНТЕРНЕТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПЬЕЗОАКТИВНЫХ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Криворучко А.В.*, Тополов В.Ю.**

* - ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»,

** - ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
физический факультет

E-mail: kolandr@yandex.ru; vutopolov@sfnu.ru

Современные пьезоактивные композитные материалы (ПКМ) являются важными объектами исследований в области физики, химии и механики материалов. Большой интерес при этом представляют связи между составом (компонентами), структурой (микрogeометрическими характеристиками) и эффективными свойствами ПКМ [1]. Широкие возможности прогнозирования физических свойств ПКМ, получения новых ПКМ, а также возможности изменения их свойств при учете ряда факторов [1, 2] способствуют практическому применению ПКМ. В частности, ПКМ используются [1, 3] в качестве активных элементов пьезоэлектрических сенсоров, актюаторов, преобразователей, гидроакустических приборов, устройств пьезоэлектрической и медицинской техники и т.д.

При изучении пьезоэлектрических материалов и свойств в университетских дисциплинах целесообразно сделать акцент на систематическое изучение ПКМ в рамках фундаментального треугольника «состав – структура – свойства». Анализ литературных источников и учебной литературы по ПКМ показывает, что информационные ресурсы Интернета могут играть важную роль при изучении этих материалов и их свойств. Проведенный нами анализ информации, доступной в Интернете по данной тематике, позволяет выделить следующие источники по свойствам и применениям ПКМ.

1. https://en.wikipedia.org/wiki/Composite_material – раздел популярной энциклопедии Wikipedia. В этом разделе приведены общие характеристики композитов и сферы их применения. На веб-странице https://en.wikipedia.org/wiki/Ferroelectric_polymers представлены данные по сегнетоэлектрическим полимерам, в том числе использующимся в качестве компонентов ПКМ.

2. <http://www.imasonic.com> – Imasonic (Франция), один из мировых производителей и поставщиков высококачественных изделий из ПКМ для применения в качестве ультразвуковых преобразователей в различных областях медицины и промышленности. О применениях см. веб-страницу <http://www.imasonic.com/Company/Applications.php>

3. <http://www.smart-material.com> – корпорация современных адаптивных и функциональных материалов (США). В частности, в этой корпорации разрабатывают ПКМ с улучшенными параметрами и системы на основе ПКМ. Основное внимание при этом уделяется пьезоэлектрическим актюаторам, сенсорам, ультразвуковым преобразователям, приборам для неразрушающего контроля, приборам для мониторинга здоровья, сбору энергии механических вибраций, а также системам Morphing и De-Icing для аэрокосмической промышленности.

4. <https://www.americanpiezo.com/products-services/composite-materials.html> – APC International, Ltd. (США) является ведущим мировым поставщиком пьезоэлектрических материалов (включая ПКМ), пьезоэлектрических преобразователей, а также различных пьезоэлектрических устройств и систем (актюаторы, ультразвуковые преобразователи, пьезоаппараты, пьезоцилиндры, гибкие приводы, пьезоаппараты, ультразвуковые очистительные преобразователи, пьезодатчики и т.д.).

5. <https://www.mide.com/collections/piezoelectric-products> – Mide (США), один из мировых лидеров по производству и применению ПКМ по разработке технологий получения ПКМ. Разработки этой компании находят различные пьезотехнические применения, включая сбор энергии, сенсоры, актюаторы и тактильную обратную связь. Многочисленные данные по этой тематике представлены на веб-странице <https://www.mide.com/pages/resources>

Приведенный выше список информационных источников может быть полезным при изучении ряда дисциплин, например, «Гетерогенные активные материалы», «Твердотельная электроника. Функциональные материалы и их применение» (Физический факультет ЮФУ, бакалавриат) и «Элементная база пьезоэлектрического приборостроения» (Институт высоких технологий и пьезотехники ЮФУ, магистратура).

Литература:

1. Piezoelectric and acoustic materials for transducer applications [Text] / Eds. A. Safari, E.K. Akdogan. – New York: Springer, 2008.– 481 p.: il.
2. Topolov, V.Yu. Piezo-active composites. Orientation effects and anisotropy factors [Text] / V.Yu. Topolov, P. Bisegna, C.R. Bowen.– Berlin, Heidelberg: Springer, 2014.– 169 p.
3. Sherman, C.H. Transducers and arrays for underwater sound [Text] / C.H. Sherman, J.L. Butler.– New York: Springer, 2007.– 610 p.

НОМО INTERNETICUS И НЕГАТИВЫ ИНФОМИРА

Лешкевич Т.Г.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,

Институт философии и социально-политических наук

E-mail: Leshkevicht@mail.ru

Современные информационные технологии, входя в конвергентное содружество NBIC (нано-био-, инфо и когно-) технологий, составляют суть шестого технологического уклада. Они обуславливают собой приоритетное положение нетократии – генерации новой элиты, в совершенстве владеющей преимуществами сети и возможностями инфоцентричного мира. Как эффективно «действующие силы», обладающие ощутимой степенью доминирования, информационные технологии агрессивно вторгаются в жизненный мир современника. При этом осмысление совокупности негативных последствий, порождаемых ускоренным развитием высоких технологий, во многом запаздывает. По мнению современного западного ученого А. Рея, дискуссия об опасностях включения современных технологий в нашу жизнь отстает, по меньшей мере, на пять лет [1]. Риски инфомира очевидны не только в сфере коммуникации, тем, что порождают новые модели речевого поведения и широко распространяют интернет-язык меседжа-сигнала. Сам образ действительности, продуцируемый средствами массовой информации, порождает субонтологию, которая моделирует мир с учетом ситуационных запросов и с использованием симулятивных и имитационных эффектов. Модели виртуального замещения генерируют квази-события, которые претендуют на онтологическое равноправие, вторгаются в наличное бытие и детерминируют мировосприятие.

Появляется новая форма субъектности – огромные массы интернет-пользователей. Поскольку стилистика интернет-общения складывается стихийно, и язык пользователей Интернета не стеснен никакими культурными рамками, то можно сказать, что идет «атака» на языковое воплощение разумной осмысленности мира. Мышление приобретает клиповый характер, с легкостью имитируя творческий процесс, предлагая технологии создания текстов, стихов, фильмов, музыкальных произведений и пр. К характеристикам «клипового мышления» относят его направленность на восприятие отдельных фрагментов или «пазлов» действительности, задача постижения взаимосвязей целого для него недоступна.

Такие отечественные исследователи как Ф.И. Гиренок, С.В. Докука, В. Кошель В. и А. Сегал, Т.В. Семеновских, Фрумкин Г.К. и др. обращают внимание на необходимость и острую актуальность изучения «клипового мышления». Емко и образно о клип-культуре писал Э Тоффлер,

подчеркивая, что «на личностном уровне нас осаждают и ослепляют противоречивыми и не относящимися к нам фрагментами образного ряда, которые выбивают почву из-под ног наших старых идей, обстреливают нас разорванными, лишенными смысла «клипами», мгновенными кадрами» [2]. Одни исследователи приходят к выводу, что такую клиповую стилистику мышление обретает в ответ на негативы Инфомира в целях защиты от перегрузок интенсивных информационных потоков, все возрастающего объема информации [3]. Другие видят в «клиповом мышлении» своеобразную форму побега от реальности [4], своеобразный виртуальный эскейпизм, осуществляемый в условиях все того же информационно перегруженного обыденного существования. Существуют данные, согласно которым поток информации, который обрушивается на современного человека, в 50 раз интенсивнее, чем в начале прошлого века.

Явным негативом, рожденным Инфомиром в купе с клиповым мышлением, является предпочтение, которое отдается визуальным образам, нежели смысловому погружению в текст. Идет перекося в развитии когнитивных навыков и, соответственно, изменения сознания и мышления с одновременной деформацией как аналитических, так и синтетических способностей. Заметим, что в переводе “clip” означает “отсечь”, “обрезать”.

Поскольку инфомир, интенсивно разрастаясь, погружает в себя массы наших современников, во многом отсекая их от мира естественного, «клиповое мышление», свидетельствующее о фрагментарности сознания, становится преобладающим. В связи с чем, возникает острая проблема репрезентативности «информационного меседжа». Что несут собой клипы, отрывки информации в образной форме, сборку которых невозможно совершить? Что отсекает и обрезаает клип, какую смысловую компоненту он уничтожает? Если клип-культуре удастся сохранить и передать значимые, смыслополагающие образы, то в этом случае налицо ускоренная обработка информации. А если фрагменты случайны и разрознены, то современник научается жить с такой дискретной, разорванной и фрагментарной картиной мира, он свыкается с тем, что причинно-следственные связи, целостное восприятие взаимодействий, логика развития и обусловленности событий – все это предстает как псевдопроблемы. Ф.И. Гиренок справедливо подчеркивает, что «клиповое мышление – это монтаж. Оно не обобщает, а выдумывает» [5]. Понятийный строй мышления вытесняется клиповым, и как следствие нарушения концентрации внимания, общая рассеянность, отсутствие логики построения и осмысления событий. Клиповое мышление оказывает свое влияние и на процесс принятия решений. Фаза анализа, обдумывания, нахождения причин и альтернатив опускается, наблюдается стремительное принятие решения, которое может привести к пагубным последствиям.

Как в шкале прогнозов существуют краткосрочные, среднесрочные и дальнесрочные прогнозы, так и в отношении специфики клипового мышления можно с уверенностью утверждать, что оно связано с принципиально короткими сообщениями и нацелено на сиюминутный реактивный способ восприятия. Таким образом, в качестве предварительного вывода, следует отметить темпоральную кратковременность клипового мессежа при интенсивности его воздействия. Номо Inretneticus оказывается легко манипулируемой единицей, так как «удар» от восприятия чувственных, визуально оформленных образов создает доминанту в правом полушарии, отключая или затормаживая работу левого полушария, отвечающего за логику, понятийность, причинно-следственный смысловой контекст. Мышление «урывками» сопровождается стремительным реактивным откликом.

Особой проблемой представляется и то, что постоянное потребление клиповой информации не удовлетворяет, а порождает тягу ко все новому и новому её потреблению. Возникает та самая зависимость, о которой и психологи, и медики говорят во всеуслышание. И природа, и сущность человека претерпевают серьезные изменения, которые Ф.И. Гиренок именуется «сжатием антропологического в человеке», образно подытоживая, что такого рода «коммуникация съела самость».

Остается вопрос, насколько существующие трансформации могут быть оценены как локальные модификации и насколько они необратимо деформируют сознание? Мировая паутина, представляя Инфомир, вступает в схватку с миром естественного, реального и обычного, противопоставляя ему свою изменчивость и вариабельность. Произвольная временная размерность, которая характеризует конструируемый инфомир, в отличие от дления как реальной физической константы является своеобразным темпоральным водоразделом двух миров.

Другой отличительной особенностью Инфомира, часто оцениваемой негативно, является его ирреальный характер. В этом возможном мире могут быть иные законы, иные нормы и принципы, иная последовательность. И, тем не менее, вариабельность, непродолжительность, ирреальность Инфомира во многом аттрактивна, она не только притягивает, но посредством специфических визуальных эффектов завораживает Интернет-пользователя.

К специфическим антропологическим характеристикам Номо Interneticus, затянутого сетями Интернета, исследователи относят: перспективы множественной идентичности и анонимность; возможность максимального раскрытия или, наоборот, максимального сокрытия своего Я; онтологизацию сознательных искажений представлений о себе и о событиях и оторванность от повседневной жизни; уход в сферу виртуальности и отсутствие рефлексии в процессе деятельности в

виртуально-информационной среде [6]. Также имеет место потребительское отношение к феноменам информационного пространства; безграничное стремление к созданию и развитию содержания (событий) в пространстве виртуальной реальности. Интерес представляет и вывод исследователей, согласно которому «в виртуальном пространстве Инета формируется новое виртуальное тело той или иной виртуальной личности» [7].

Анализируя трансформации индивидуального сознания, следует обратить внимание на его полифоничность, предполагающую много входов для одновременного подключения, активную реакцию на совокупность сообщений и одновременность занятий разными сценариями. В радикальных своих формах такая вариабельность ролей, сценариев и занятий ведет к расщеплению личности, особому типу усталости и Интернет выгоранию. Особой критике подвергается скоропись Интернет-письма. Как отмечает С.Л. Катречко, если воспользоваться восходящим к психоанализу различием разных уровней сознания, то порожденные с помощью «автоматического письма» Инет-тексты могут быть отнесены к предрациональному, - нижнему, пограничному уровню сознательности [8].

Однако, несмотря на то, что человек в обличье Homo Interneticus испытывает огромную зависимость от компьютеров, информационные технологии приняты за основополагающий фундамент «общества знания». Они оцениваются как повысившие «разрешающую силу» человеческого мозга, как могущественные «посредники» современного существования. Причем, если применить методологический принцип единичного, особенного, всеобщего, то проблема затрагивает не только уровень индивидуального сознания и профессиональные группы программистов, разработчиков компьютерных игр, архитекторов и пр. С учетом глобальной сети Интернет изменения следует ожидать и в масштабах всепланетарного человеческого сознания. В этом измерении весьма полезны выделенные М. Маклюэном четыре типа семиоза – т.е. культур: устная, письменная, печатная и электронная. Инет как Джин, вырвавшийся из бутылки, будучи порождением человеческого сознания, теперь владеет им и демонстрирует свою мощь. М. Маклюэн в своей работе с примечательным названием: «Понимание Медиа: Внешние расширения человека» приходит к выводу, что «мы расширили до вселенских масштабов свою центральную нервную систему» [9]. Но каковы же будут последствия? Совершенно очевидно, что осуществляется некоторое преодоление границ индивидуального сознания и масштабирование его до уровня надличностного. Это с новой силой показывает, что развитие информационных технологий должно происходить с учетом человекообразной перспективы будущего, так

чтобы не были утрачены подлинные качества человечности с заменой их на актанты, гибриды, роботы и супертехнологические проекции постчеловеческого существования. И если информационная цивилизация культивирует «клиповое мышление», то должна быть найдена прочная бытийная основа, которая бы восстанавливала в правах понятийный строй мышления.

В качестве итогов необходимо отметить следующее. Во-первых, с точки зрения онтологического подхода «клиповое мышление» - это функция от эволюции современного инфоцентричного мира, в котором основным ресурсом предстает информация. Во-вторых, поскольку феномен клипового мышления родом из 90-х годов прошлого века, то носители «клипового мышления», представляют собой новую форму субъектности, которая сосуществует наряду с обладателями понятийности. С точки зрения эпистемического подхода это чревато своеобразными разломами интерсубъективного взаимодействия и существенной деформацией критериев научно-рационального осмысления мира, претендующих на логичность, аргументированность, доказательность, обоснованность и причинно-следственную связь. В-третьих, рефлексивное осмысление инфоцентричного мира, в котором мы живем, приводит к выводу, что современной «Большой науке» необходима корреляция культивируемых ею информационных технологий и человекоразмерных ценностей. В этой связи развивающимся «в слепую» технологиям целесообразно противопоставить энвайроментальный поворот.

Литература:

1. Rieu A.M. The epistemological and philosophical situation of mind technoscience. Код доступа URL.[http:// www.stanford.edu/group/SHR/4-2/text/rieu/html](http://www.stanford.edu/group/SHR/4-2/text/rieu/html)
2. Тоффлер А. Третья волна.- М.: Изд-во АСТ, 2004.
3. Семеновских Т.В. Феномен «клипового мышления» в образовательной вузовской среде. Интернет- журнал Науковедение. Выпуск 5 (24), октябрь 2016. Код доступа <http://naukovedenie.ru/PDF/105PVN514.pdf>
4. Кошель В., Сегал А. Клиповое мышление как форма обыденного сознания // Международный академический вестник. Междисциплинарный научный журнал, 2015, –№4 (10), С. 15–23.
5. Гиренок Ф.И. Клиповое сознание. М.: Изд-во Проспект, 2015.
6. Катаева О.В. Виртуальная реальность в работах ростовских исследователей // Философская инноватика: поиски, проблемы, решения. Ежегодник – 2012, Ростов-на-Дону, Донское книжное изд-во, 2013, С. 630.

7. Катречко С.Л. Интернет и сознание: к концепции виртуального человека // Влияние Интернета на сознание и структуру знания. М.: Иф РАН, 2004, с.62.
8. Там же, с. 64.
9. Маклюэн Г.М. Понимание Медиа: Внешние расширения человека. М.: «Гиперборея», «Кучково поле», 2007, С. 5.

МЕТОД РАЗБОРА PSD ФАЙЛОВ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИХ СТРУКТУРЫ В ВИДЕ ДЕРЕВА

Лушпанова Т.С.*, Пилиди В.С.**

* - ООО "Плейрикс",

г. Вологда

** - ФГАОУ ВО "Южный федеральный университет",

Институт математики, механики и компьютерных наук

им.И.И.Воровича

E-mail: pilidi@sfedu.ru; tsharenko@gmail.com

Одной из базовых задач в разработке игр является проектирование интерфейсов. Зачастую интерфейс создается в формате PSD и затем переносится во внутриигровое представление вручную. Для оптимизации этого процесса была разработана утилита, обрабатывающая данные PSD-файла и приводящая их к промежуточному представлению в виде дерева элементов. Можно выделить три основных элемента: текст, растр и контейнер.

Существующие инструменты разбора PSD файлов не имели достаточного функционала, поэтому было принято решение разработать собственный psd-парсер на основе библиотеки libpsd. Обязательным требованием была поддержка основных эффектов, накладываемых на текстовые слои (тень, обводка, свечение, тиснение). Нетривиальной задачей стала поддержка работы с psd-файлами, созданными в разных версиях Photoshop, так информация об эффектах может дублироваться в разных дескрипторах для разных версий, для решения этой проблемы был реализован алгоритм слияния этих данных и принятия решений при конфликтах.

Для проектирования универсального интерфейса, подходящего для экранов разного размера, необходима возможность задания относительных координат в рамках групп элементов и «якорей» для привязки элементов. Photoshop такой возможности не предоставляет, поэтому была разработана система управляющих символов (специальных слоев и их имен), позволяющая задавать «якори», точки отсчета относительных координат, а также выравнивание для текстовых слоев. В целях уменьшения размера экспортируемых изображений был добавлен специальный символ для настройки масштабирования без потерь 9-slice.

Разработана консольная утилита, позволяющая экспортировать данные из psd-файла в промежуточное представление в виде дерева элементов. Утилита позволяет сериализовать дерево в набор json-файлов, а также экспортировать изображения в отдельные файлы с поддержкой 9-slice масштабирования. Система поддерживает работу со смарт-объектами

и всеми типами вложенных файлов (PSB, PSD, PNG). Утилита разработана на языке программирования C++ с использованием библиотеки libpsd. В приложении реализована система логирования и исключений.

Литература:

1. Adobe Photoshop. File Formats [Электронный ресурс]: Specification August 2016 // Adobe Systems Incorporated . URL: <http://www.adobe.com/devnet-apps/photoshop/fileformats.html/>

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ В БАНКОВСКОЙ СФЕРЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИЕРАРХИЧЕСКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Магдесян В.А., Усов А.Б.

ФГАОУ ВО “Южный федеральный университет”

E-mail: vmagdesyan@yandex.ru; usov@sfedu.ru

При изучении курсов, связанных с современными системами управления, их организацией, устойчивым развитием сложных систем возникает необходимость рассмотрения и использования различного рода компьютерных систем поддержки принятия решений. Ниже будут рассмотрены основные подходы к разработке систем поддержки принятия решений в области кредитования населения.

В современном обществе, когда не все последствия принимаемых руководством решений могут быть спрогнозированы непосредственно, руководителям всех уровней нужно иметь инструмент, который может помочь выявить оптимальные действия в конкретной ситуации, а если такой возможности нет, то поможет в прояснении и анализе ситуации [1-4]. Эффективность управления кредитования населения в регионах и областях в значительной степени зависит от степени эффективности ее информационной поддержки, которая обеспечивается компьютерными системами поддержки решений (СПР). В них сосредоточены мощные методы математического моделирования, теории управления, информатики. С их помощью можно выработать различные варианты действий, провести анализ последствий их применения, совершенствовать навыков руководителя при принятии решений, связанных с управлением.

Предложенная далее модель представляют собой теоретическую базу СПР управления кредитованием населения. При разработке СПР следует помнить, что реальные пределы в поддержке управленческих решений определяются в большей степени сложностью самого процесса принятия решений [5–6].

При создании СПР по управлению кредитования населением используется вычислительная технология решения задач сбалансированного развития экономических объектов. Данная технология была реализована в виде модульной системы алгоритмов и служит ядром информационно-вычислительного обеспечения системы поддержки решений в управлении кредитования населения.

Ниже описаны основные подходы к разработке СПР управления кредитования населения; указаны структура СПР и ее содержание; указан порядок работы с СПР.

Оптимизирующая подсистема представляет собой комплекс моделей оптимизации и теоретико-игровых моделей кредитования населения и методов их решения. С помощью нее мы можем решить задачу выбора наилучших вариантов управления при заданных ограничениях (государственная регуляция процентной ставки).

Одна из основных задач при построении моделей - это адекватное описание объекта управления, что достигается использованием различных математических моделей.

Экспертная подсистема соединяет знания и опыт специалистов сферы кредитования и позволяет выдавать рекомендации по принятию решений в сложных ситуациях. Пользователь может оценить стратегию поведения, предложенную СПР, и принять решение, имея более широкий взгляд как на само решение, так и на его последствия, благодаря информации, предоставленной системой.

С помощью использования сервисного блока повышается удобство работы пользователя с СПР. Он дает возможность пользователю работать с каждой базой данных и любой моделью в СПР как в автономном режиме, так и во взаимодействии друг с другом.

Сервисный блок включает программы внутреннего и пользовательского интерфейса. Программное обеспечение внутреннего интерфейса решает служебные задачи взаимодействия информационного и аналитического блоков. Развитая система интерфейса позволяет организовать диалог системы с пользователем на всех этапах решения задачи (при вводе входных данных, проведении имитационных расчетов и выдаче рекомендаций) и выдачу информации пользователю в наиболее удобном виде. Подготовка описаний моделируемых процессов, задание режимов, параметров моделирования и вывод результатов ведется с помощью визуального редактора, работа с которым описана в этой главе.

2. Взаимодействие имитационных и оптимизационных моделей в СПР

В состав аналитического блока СПР входят система прогнозирования и подсистема оптимизации, содержащие оптимизационные и имитационные модели.

Оптимизационные и имитационные модели служат для разных целей. Сначала решается оптимизационная задача (но она решается не всегда), которая поможет улучшить управление алгоритма, с помощью которого решается имитационная задача. С помощью имитационной модели, которая представлена в виде программы, реализующей некоторый алгоритм.

В отличие от оптимизационной, имитационную модель всегда можно реализовать, но в ее реализации могут таиться некоторые сложности. Первая из них – проблема идентификации, то есть, надо найти зависимости

между переменными и значениями параметров. Во-вторых, надо определить сценарии, для которых будем проводить имитацию. В-третьих, не всегда очевидно, как можно интерпретировать полученные результаты в реальной жизни.

Более эффективным методом является использование комбинации имитационной и оптимизационной моделей, так как они хорошо дополняют друг друга. Если использовать сочетание этих подходов, то мы можем усилить положительные качества как одного, так и другого. Оптимизационная задача может формулироваться на имитационной модели, а оптимальные стратегии могут испытываться на ней.

Изложим схему согласования имитационных и оптимизационных моделей, которая реализуется в СПР.

1. Осуществляется системный анализ экономического объекта.
2. Формулируется оптимизационная задача, целевая функция и ограничения которой отражают социально-экономические требования.
3. Поставленная задача решается методами математического программирования с использованием ЭВМ.
4. Строится имитационная модель, описывающая поведение экономической подсистемы.
5. Проводится машинный эксперимент с построенной имитационной моделью.
6. Если найденная на предыдущем шаге алгоритма фазовая траектория системы принадлежит допустимой области, то найдено экономически оптимальное решение, которое можно рекомендовать в качестве управляющего воздействия.
7. В противном случае следует ослабить ограничения оптимизационной задачи.

В результате описанных итераций находится экономически оптимальное решение, пригодное для использования в качестве управляющего воздействия.

Изложенная процедура изображена на блок-схеме 1.

3. Характерная модель СПР

При построении моделей аналитического блока СПР использована концепция иерархически управляемых динамических систем и разработанная в работе вычислительная технология исследования задач кредитования населения [7]. Они выступают в качестве теоретической основы СПР и представляют собой основные принципы ее организации и построения.

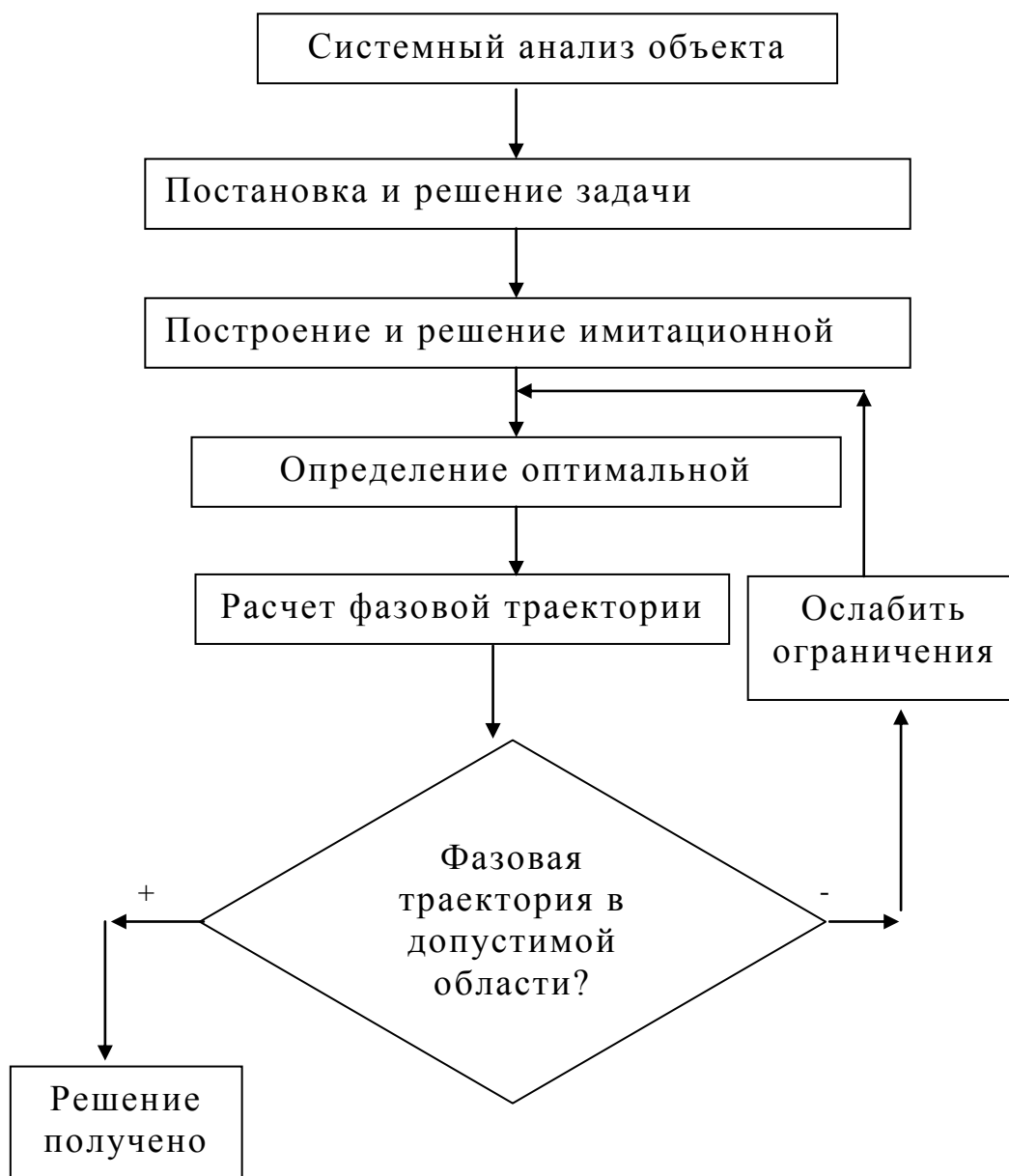
Простейшей иерархически управляемой динамической системой является двухуровневая система, включающая в себя:

- источник воздействия верхнего уровня (Ведущий);

- источник воздействия нижнего уровня (Ведомый);
- управляемую систему (УС).

Блок-схема 1

Процедура согласования оптимизации и имитации при анализе экономических систем



Взаимоотношения внутри иерархической системы устроены следующим образом: Ведущий воздействует на Ведомого, Ведомый на УС. Воздействуя на УС, Ведомый преследует какие-то свои эгоистические цели (например, получение максимальной прибыли в результате производства). Нужен Ведущий, который, воздействуя на Ведомого,

способен обеспечить поддержание УС в заданном состоянии. В системе присутствует обратная связь, а именно, информация о текущем состоянии УС, полученная в результате прогнозирования или проведения мониторинга, поступает ко всем субъектам управления.

Рассматривается двухуровневая модель банковской системы, включающая:

- центральный банк (ЦБ);
- коммерческие банки (КБ);
- управляемую систему (УС, клиенты КБ).

ЦБ воздействует на КБ. Его главной целью является поддержание банковской системы в заданном состоянии. Кроме того, ЦБ преследует свои частные цели и стремится к максимизации своего дохода. Подобная организация взаимоотношений обусловила иерархию между субъектами управления системы, в соответствии с которой ЦБ выступает в качестве субъекта управления верхнего уровня, КБ - нижнего уровня. Взаимоотношения между субъектами управления данной системы носят следующий характер: ЦБ воздействует на КБ, КБ – на УС. Непосредственное воздействие ЦБ на УС отсутствует.

Целевая функция центра имеет вид

$$J_0 = KVD(v, PSL) \cdot v - R(KVD(v, PSL), v) - M(KVD(v, PSL), v) \rightarrow \max_v \quad (1)$$

где $v = W/100$; w - процент, под которые ЦБ выдает деньги КБ;

$PSL = \frac{T}{100}$, где T - процент, под которые КБ выдает деньги клиентам;

$KVD(v, PSL)$ - размер выданных ЦБ кредитов; $R(KVD, v)$ - затраты ЦБ на рекламу; $M(KVD, v)$ - зарплата сотрудников ЦБ.

Целевая функция ведомого имеет вид

$$J_1 = KVD(v, PSL) \cdot (PSL - v) - L(KVD(v, PSL), PSL) - S(KVD(v, PSL), PSL) - KVD(v, PSL) \cdot v \rightarrow \max_{PSL} \quad (2)$$

$L(KVD, PSL)$ - затраты в КБ на аренду помещения; $S(KVD, PSL)$ - зарплата сотрудников КБ.

Ограничения на управления ЦБ и КБ берутся в виде

$$PSL_{\min} \leq PSL \leq PSL_{\max} \quad (3)$$

$$v_{\min} \leq v \leq v_{\max} \quad (4)$$

$$PSL^* = \begin{cases} PSL_{\min}, & \text{если } v > \frac{1 - 2 \cdot PSL_{\min} \cdot B_3}{2 \cdot PSL_{\min} \cdot B_2} \\ PSL_1, & \text{если } \frac{1 - 2 \cdot PSL_{\max} \cdot B_3}{2 \cdot PSL_{\max} \cdot B_2} \leq v \leq \frac{1 - 2 \cdot PSL_{\min} \cdot B_3}{2 \cdot PSL_{\min} \cdot B_2} \\ PSL_{\max}, & \text{если } v < \frac{1 - 2 \cdot PSL_{\max} \cdot B_3}{2 \cdot PSL_{\max} \cdot B_2} \end{cases}$$

В результате равновесием системы является одна из точек

$$(v_{\min}, PSL_{\max}), (v_{\max}, PSL_{\max}), (v_1, PSL_1), (v_2, PSL_1), (v_{\min}, PSL_{\min}), (v_{\max}, PSL_{\min}), (v_1, PSL_{\max}), (v_2, PSL_{\max})$$

4. Порядок работы с СПР

Для удобства использования данная модель была реализована в виде приложения, написанного на языке «Java», с использованием среды разработки «NET Beans IDE» и использованием среды разработки СУБД «IBE Expert».

При запуске программы открывается меню, в котором можно выбрать тип управления: принуждение или побуждение (рис. 3).

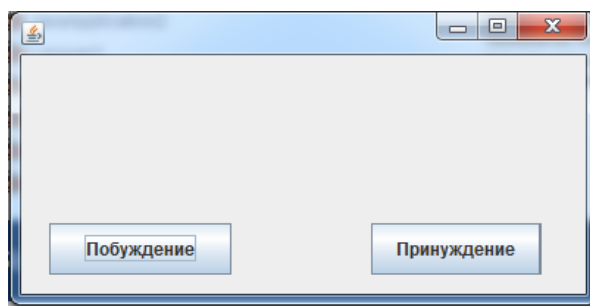


Рис. 3. Главное меню

Из данного меню при нажатии на кнопки побуждения или принуждения откроется новое окно, в котором можно будет произвести нужные расчеты.

Рассмотрим формы по произведению расчетов отдельно.

Форма «Побуждение» состоит из текстовых полей, в которых нужно указать значения коэффициентов для функций Ведущего(Центробанка) и Ведомого(Коммерческого банка). Также на этой форме расположены кнопки «Аналитически» и «Численно» и окно для вывода результатов. При нажатии кнопки «Аналитически» производится аналитическое исследование данной модели с учетом входных данных. При нажатии кнопки «Численно» происходит численное исследование на основе метода сценариев данной модели с учетом входных данных (рис. 4).

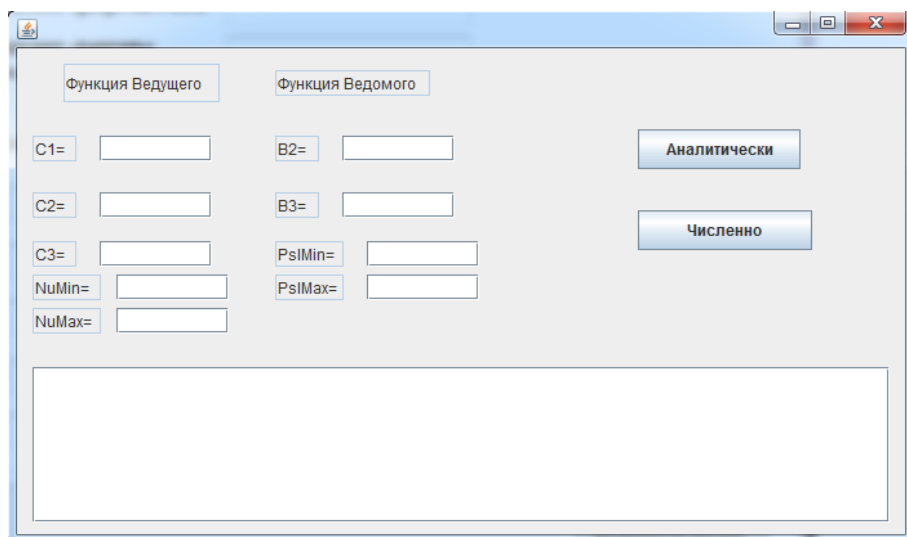


Рис. 4. Побуждение

Форма «Принуждение» состоит из текстовых полей, в которых нужно указать значения коэффициентов для функций Ведущего(Центробанка) и Ведомого(Коммерческого банка), кнопки «Аналитически» и «Численно», а также окно вывода результатов. При нажатии кнопки «Аналитически» производится аналитическое исследование данное модели с учетом входных данных. При нажатии кнопки «Численно» происходит численное исследование на основе метода сценариев данной модели с учетом входных данных (рис. 5).

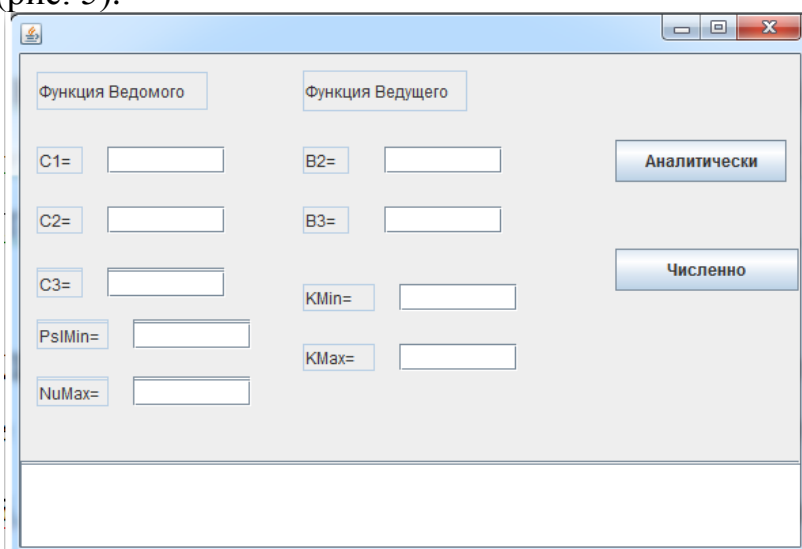


Рис. 5. Принуждение

На рисунке ниже представлены результаты счета для аналитического исследования при побуждении (рис. 6).

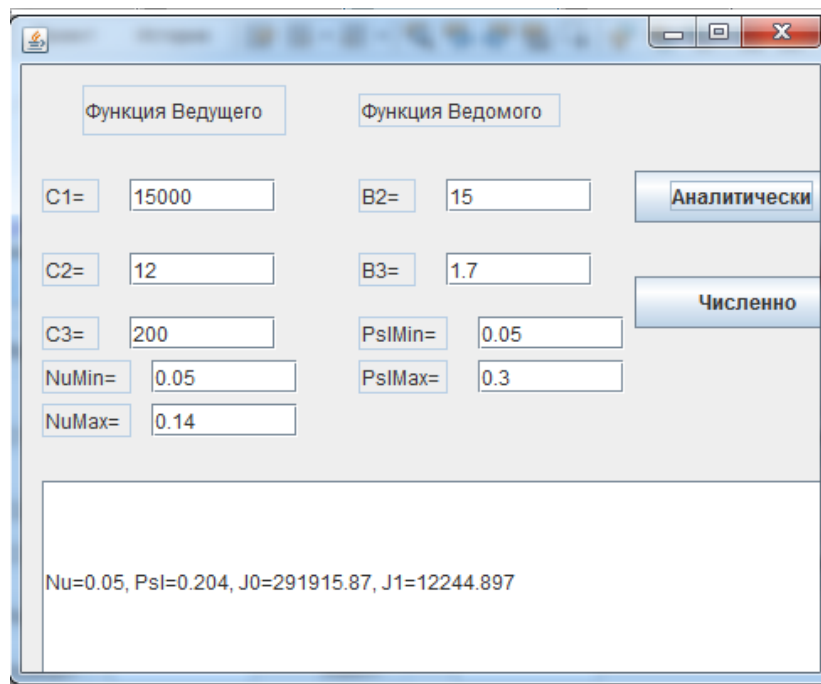


Рис. 6.

5. Заключение

Была разработана структура компьютерных систем поддержки принятия решений в области кредитования населения, определены их роль, функции.

Обычно, СПР состоит из нескольких блоков: информационного, аналитического и сервисного. Каждый из блоков обладает своей функциональностью: информационный нужен для сбора, хранения и обработки данных; аналитический блок нужен для решения задачи интеллектуальной обработки данных и состоит из нескольких подсистем: прогнозирующая, экспертную и оптимизационную.

Прогнозирующая подсистема - это набор имитационных моделей, с помощью которых мы можем оценить последствия воздействия на сам процесс с помощью метода сценариев.

Оптимизирующая система – это комплекс оптимизационных и теоретико-игровых моделей и методов их решения.

Данное исследование было направлено на создание методики исследования такого процесса, как кредитование населения, состоящего из модели сбалансированного развития системы, а также создание на ее основе системы поддержки управленческих решений в задачах контроля и прогноза процентной ставки в сфере кредитования населения.

Также, данное исследование можно служить учебным пособием для студентов при изучении иерархических систем управления, так как в нем

приведен алгоритм построения иерархической системы: описание модели, аналитическое и численное исследование.

Литература:

1. Угольницкий Г.А. Иерархическое управление устойчивым развитием. М.: Физматлит, 2010.
2. Угольницкий Г.А., Усов А.Б. Динамические иерархические игры двух лиц в программных стратегиях и их приложения // Математическая теория игр и ее приложения. 2013. – Т.5. Вып.2. С.82–104.
3. Угольницкий Г.А., Усов А.Б. Исследование дифференциальных моделей иерархических систем управления путем их дискретизации // *АиТ*. 2013 – №2. –С.109–122.
4. Угольницкий Г.А., Усов А.Б. Равновесия в моделях иерархически организованных динамических систем с учетом требований устойчивого развития // *АиТ*. 2014.– №6. – С.86–102.
5. Кононенко А.Ф. О многошаговых конфликтах с обменом информацией // *Журн. вычислит. математики и мат. физики*. 1977.– №4. С.922–931.
6. Горелов М.А., Кононенко А.Ф. Динамические модели конфликтов. Иерархические игры // *Автоматика и телемеханика*. 2015.– №2.– С.89–106.
7. Магдесян В.А., Усов А.Б. Моделирование социального партнерства в банковской системе // *Известия вузов. Северо - Кавказский регион*. 2016.– №1.– С.21–25.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФЕКТОВ В КРИСТАЛЛАХ ЛЕЙКОСАПФИРА

Малюков С.П., Клунникова Ю.В., Буй Т.Х., Бондарчук Д.А.
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
Институт нанотехнологий, электроники и приборостроения,
г. Таганрог
E-mail: thbuy@sfnedu.ru; gemtschugnaj@rambler.ru

Целью данной работы является исследование дефектов в кристаллах лейкосапфира на основе современных технологий и методологии математического моделирования.

Благодаря оптическим, механическим и эксплуатационным характеристикам область применения лейкосапфира непрерывно растет. Особое внимание уделяется разнообразным дефектам (пузыри, трещины), возникающим в дальнейшем при эксплуатации исследуемого материала. При получении лейкосапфира методом горизонтально-направленной кристаллизации решающую роль на образование дефектов оказывает температурный режим ростовой установки [1-3].

Были исследованы образцы лейкосапфира, полученные методом горизонтально-направленной кристаллизации. Экспериментальные исследования образцов лейкосапфира на наличие пузырей и пор проводились с использованием полярископа-поляриметра ПКС-250М, принцип действия которого основан на явлении двойного лучепреломления в анизотропных средах при прохождении через них линейно-поляризованного света.

В дальнейшем при механической обработке монокристаллов лейкосапфира могут образоваться трещины. При нагружении индентора сначала появляются радиальные трещины, увеличивающиеся с ростом нагрузки, затем медианные, которые могут слиться с радиальными при компланарных условиях. Для расчета длин трещин, образованных в образцах лейкосапфира, было применено следующее выражение [4,5]:

$$C_R \approx \frac{F_1^{\frac{1}{2}}}{H^{\frac{1}{4}} \cdot K_{IC}^{\frac{1}{3}}}; C_L \approx \left(\frac{F_1}{K_{IC}} \right)^{\frac{3}{4}}, \quad (1)$$

где C_R и C_L – длины радиальных и боковых трещин соответственно, F_1 – нагрузка, K_{IC} – трещиностойкость лейкосапфира, H – твердость.

В исследуемых образцах формирование пузырей и их количество зависит от градиента температуры в тепловом узле ростовой установки. Расчетным путем были установлены закономерности влияния

приложенной при обработке кристалла силы на длину формируемых трещин в образцах лейкосапфира.

Учет результатов исследования дефектов в кристаллах лейкосапфира позволил обеспечить возможность увеличения выхода годных образцов лейкосапфира в среднем на 2–3%.

Работа написана в рамках выполнения проекта Минобрнауки России №14.587.21.0025. Уникальный идентификатор проекта RFMEFI58716X0025.

Литература:

1. Malyukov S.P., Klunnikova Yu.V. Complex Investigations of Sapphire Crystals Production) // Springer Proceedings in Physics. –2014.– Vol. 152. – P. 55–69.
2. Малюков С.П., Клуникова Ю.В., Саенко А.В. Моделирование процессов лазерной обработки материалов для микроэлектроники / Малюков С.П., Клуникова Ю.В., Саенко А.В. /Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – Санкт-Петербург. 2014 – №8. – С.15–19.
3. Малюков С.П., Клуникова Ю.В., Саенко А.В., Буй Т.Х., Бондарчук Д.А. Исследование термоупругих напряжений при лазерной обработке пластин сапфира с помощью ANSYS// Материалы конференции «СИТО-2016». – Ростов н/Д, 2016.– С.152–153.
4. Карбань В.И., Борзаков Ю.И. Обработка монокристаллов в микроэлектронике. – М.: Радио и связь, 1988. –104 с.
5. Evans A.G., Wilshau T.R. Gaussi-stetic particle damage in brittle solids: observations, analysis and implications. Acta Met.– 1976.– Vol. 24.– P. 936–956.

РАЗВИТИЕ ПРОГРАММЫ ПОИСКА МИНИМАЛЬНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТОЧЕК ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ

Метелица Е.А.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,

НИИ физической и органической химии

E-mail: metelica@sfedu.ru

Химическая реакция в самом общем случае может быть представлена в виде: $A \rightarrow B$, где A , B – состояния реагирующей системы. В квантовой химии состояния химической системы рассматриваются, как решения *стационарного* уравнения Шредингера:

$$H\Psi(x)=E\Psi(x)$$

где x – n -мерный вектор, соответствующий геометрическим координатам ядер атомов рассматриваемой химической системы, H – оператор Гамильтона, E – полная энергия системы, $\Psi(x)$ – волновая функция системы. Само рассматриваемое уравнение – это линейное дифференциальное уравнение в частных производных второго порядка.

Далее, одним из основных понятий, которым оперирует квантовая химия, является понятие поверхности потенциальной энергии (ППЭ) – многомерная функция от координат атомов, составляющих химическую систему: $E=E(x)$. Химическая реакция с позиции квантовой химии рассматривается как совокупность стационарных точек на ППЭ, связанных между собой реакционными путями. Локальные минимумы на ППЭ соответствуют стабильным конфигурациям химической системы, седловые точки 1-го порядка – переходным состояниям химической системы. Таким образом, одной из основных задач квантовой химии является поиск стационарных точек на ППЭ, а также оценка энергетических барьеров между различными состояниями химической системы.

Для решения данной задачи на сегодняшний день существует достаточно много программных продуктов, как коммерческих, так и свободно распространяемых. Например, Gaussian[1], Gamess[2], Nwchem[3], Orca[4], и т.д.

Однако ряд химических реакций не может быть описан с использованием одной ППЭ. Например, механизм переключения магнитных свойств отдельных молекул заключается в обратимом переходе системы между поверхностями потенциальной энергии (ППЭ) различной мультиплетности.

Список программ, позволяющих исследовать подобные реакции, существенно меньше, чем приведенный выше. В него входят, например, Orca [4] и Gamess [5,6]. Также существует программа, разработанная группой Харви. Однако задача создания программного кода, позволяющего эффективно изучать механизмы спин-запрещенных (то есть протекающих с изменением спина) перегруппировок, по-прежнему остаётся актуальной. В частности, стоит вопрос эффективного применения существующих программ на высокопроизводительных вычислительных кластерах.

В рамках исследований перегруппировок химических систем, протекающих с изменением спина, решается задача поиска минимально-энергетических точек пересечения ППЭ различной мультиплетности (МЕСР). Один из вариантов формализации задачи следующий:

$$\begin{cases} f(x) \equiv c_A E_A(x) - c_B E_B(x) \rightarrow \min \\ c(x) \equiv E_A(x) - E_B(x) = 0 \end{cases} \quad (1)$$

где $f(x)$ – целевая функция, $c(x)$ – функция, определяющая кривую, по которой пересекаются ППЭ, c_A, c_B – вектора в n -мерном пространстве. Тривиальный случай $c_A = c_B = 0$ из рассмотрения исключается. При этом $f(x), c(x)$ – дважды непрерывно дифференцируемы по постановке задачи.

В настоящей работе предлагается продолжение развития подхода группы Харви, в рамках которого решается следующая задача минимизации:

$$(E_A(x) - E_B(x))^2 \rightarrow \min \quad (2)$$

где точки x принадлежат или находятся в окрестности шва, по которому пересекаются ППЭ.

Ранее [7] была предложена программная реализация поиска МЕСР, которая позволила упростить и ускорить проведение исследований спин-запрещенных реакций комплексов переходных металлов. Данная программная система является набором из программы на языке Си и набора скриптов `tssh`, который расширяет функциональность программного пакета для выполнения квантово-химических расчетов Gaussian [1]. С ее помощью были успешно решены задачи по изучению механизма спин-кроссовера и валентной таутомерии [8-10].

Однако в ходе многолетней эксплуатации были выявлены проблемы, которые связаны со сходимостью итерационного процесса, лежащего в основе предложенной программы. В частности, нередко появляется ситуация осцилляции итерационного процесса, решающего задачу (2), когда полученная точка приближается к локальному минимуму, но не

может достичь её. В программе [7] данная проблема решается перезапуском программы (иногда многократным), начиная с последней полученной точки, что приводит к большим временным затратам.

В рамках настоящей работы были проанализированы зависимости между значениями критериев сходимости и номером итерации в итерационном процессе. Были сформулированы дополнительные условия для данных критериев, в зависимости от которых предлагается адаптивно модифицировать шаг, на который изменяются геометрические координаты исследуемой химической системы.

Литература:

1. M.J. Frisch, G.W. Trucks, H.B. Schlegel, et al. Gaussian 09, Revision E.01, Gaussian, Inc., Wallingford CT, 2013.
2. "General Atomic and Molecular Electronic Structure System" M.W.Schmidt, K.K.Baldrige, J.A.Boatz, S.T.Elbert, M.S.Gordon, J.H.Jensen, S.Koseki, N.Matsunaga, K.A.Nguyen, S.Su, T.L.Windus, M.Dupuis, J.A.Montgomery J. Comput. Chem., 14, 1347-1363(1993).
3. M. Valiev, E.J. Bylaska, N. Govind, et al. NWChem: a comprehensive and scalable open-source solution for large scale molecular simulations // Comput. Phys. Commun. 181, 1477 (2010).
4. F. Neese. The ORCA program system // Wiley interdisciplinary Reviews - Computational Molecular Science, 2012, Vol 2., № 1, p. 73–78.
5. Schmidt M. W., Baldrige K. K., Boatz J. A. et al. General Atomic and Molecular Electronic Structure System // Comput. Chem. 1993. Vol. 14. P. 1347-1363.
6. Gordon M. S., Schmidt M. W. Advances in electronic structure theory: GAMESS a decade later / Theory and Applications of Computational Chemistry the first forty years / Eds. Dykstra C. E., Frenking G., Kim K. S., Scuseria G. E. Amsterdam: Elsevier. 2005. P. 1167-1189.
7. Коваль В.В., Стариков А.Г. Программная реализация поиска точек пересечения поверхностей потенциальной энергии // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2014. №11. С. 3-7.
8. Starikov A.G., Minkin V.I., Minyaev R.M., Koval V.V. A Quantum Chemical Study of Bis-(iminoquinonephenolate) Zn(II) Complexes // J. Phys. Chem. A. 2010. V.114. P. 7780-7785.
9. Коваль В. В., Стариков А. Г., Миняев Р. М., Минкин В.И. Квантово-химическое исследование валентной таутомерии комплекса кобальта с феноксибензохинониминимом // Доклады АН. Химия. 2010. Т. 435. №5. С. 624-628.
10. Стариков А.Г., Коваль В.В., Миняев Р.М., Минкин В.И. Валентная таутомерия комплекса марганца с феноксибензохинониминимовыми лигандами: квантово-химическое исследование // Доклады АН. Химия. 2011. Т. 441. № 5. С. 629-634.

ПОСЛОЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПО А.Л.ФУКСМАНУ ПРИ ОБУЧЕНИИ ПРОГРАММИРОВАНИЮ ШКОЛЬНИКОВ

Михалкович С.С.

*ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
Институт математики, механики и компьютерных наук
им. И.И. Воровича*

E-mail: miks@sfedu.ru

При обучении школьников программированию наступает момент, когда основные конструкции языка изучены, и следует закреплять полученные знания, в то же время поддерживая интерес к деятельности программиста. Как построить в этом случае занятия? На что направить силы, какие навыки развивать, как структурировать подобные занятия?

В данной работе предлагается подход, основанный на реализации игрового проекта средней сложности. Игровая составляющая при обучении программированию хорошо мотивирует школьников получать новые и закреплять старые навыки, пробуждают желание экспериментировать над программным кодом. При обучении с использованием данного подхода затрагивается огромный набор тем: графические примитивы – от базовых до достаточно сложных, анимация и различные способы её создания, обработка событий, бизнес-логика приложения и её взаимодействие с подсистемой графического отображения информации, разбиение программы на процедуры и функции, встроенные методы обработки массивов и последовательностей.

Однако наиболее важным формируемым навыком, с точки зрения автора, является формирование у школьника представления и ощущения, как растёт программа. Данный навык трудно переоценить. Именно переход от учебных программ на 20-30 строк к программным проектам, состоящим из ряда последовательных версий и реализующим большой набор многоплановых возможностей, наилучшим образом формирует будущего программиста. В качестве основного предлагается проект реализации известной игры Pacman («Пакман»). Реализация ведется в системе программирования PascalABC.NET [1–3], разрабатываемой автором, имеющей веб-среду [4] и широко используемой в школах России.

Главное новшество при реализации проекта состоит в том, что последовательный рост программы опирается на технологию вертикального слоения А.Л.Фуксмана [5]. Подобный подход позволяет, во-первых, получать работающие версии приложения возрастающей сложности. Во-вторых, каждый новый слой, накладываемый на программу вместе с предыдущими слоями, легко описывается в терминах фрагментов кода и мест их вставки/изменения, легко понимается учениками и легко

может быть адаптирован учителем под различные траектории развития проекта – от минимального до достаточно ёмкого. В-третьих, подобная структурированность позволяет на каждом занятии получать несколько работающих версий программы с увеличивающейся сложностью и функциональностью. Именно это позволяет ученикам психологически поверить в свои силы в написании достаточно больших программ, а также самим начать мыслить в терминах послойной разработки.

Рассмотрим слои проекта «Игра Расман» более детально. Программа представляет собой один файл с тремя областями: описание глобальных переменных, описание подпрограмм и основная программа. Каждый слой добавляет фрагменты обычно в каждую из этих областей. При этом в раздел описания переменных слои могут добавлять свои описания в произвольном порядке, в разделе описания подпрограмм зависимые слои размещают свои подпрограммы после подпрограмм тех слоев, от которых они зависят (такая зависимость называется зависимостью по расположению), и наконец в основной программе вызовы подпрограмм зависимых слоёв обычно идут после вызова подпрограмм слоёв, от которых они зависят (также зависимость по расположению). Кроме того, некоторые слои не могут существовать без наличия других слоёв: например, слой перехода на следующий уровень зависит от слоя обработчиков событий и от слоя обработки количества алмазов (такая зависимость называется зависимостью по включению).

Слой 1 (основа) представляет собой описание двумерного массива лабиринта и считывание его из файла. Слой 2 – визуализация лабиринта – включает два фрагмента: описание и вызов процедур рисования. Он не может существовать без слоя 1 (зависимость по включению) и вызов рисования должен осуществляться после инициализации двумерного массива (зависимость по расположению). Слой 3 – описание и визуализация Пакмана – включает фрагмент описания переменной Расман и его координат, конструирование Пакмана в основной программе (зависимость по расположению от слоя 2) и инициализация координат Пакмана (в методе считывания из файла из слоя 1). Слой 4 – обработка событий клавиатуры – включает два фрагмента: сам обработчик (процедура должна быть всегда последней в разделе описаний) и привязка обработчика к событию (в конце основной программы). Слой 5 представляет собой изменённую визуализацию лабиринта на основе изображений для каждой клетки и является по существу корректирующим и заменяющим слоем для слоя 2. Слой 6 вводит в игру новые клетки, содержащие алмазы, и зависит только от слоя 5 визуализации поля. Слой 7 поедания алмазов зависит от предыдущего слоя 6, слоя обработки событий 4 и слоя 3, вводящего Пакмана. Отметим, что данный слой не зависит от слоёв визуализации 2 и 5 и относится к бизнес-логике приложения: при его

реализации мы меняем основной фрагмент слоя 4 – обработчик события – в ряде мест. Слой 8 начисления очков зависит от слоя поедания алмазов и транзитивно – от слоя обработчика 4. В частности, в обработчике из слоя 4 он помещает фрагменты после фрагментов слоя 7. Таким образом, слой 8 зависит по расположению от слоя 7 и по включению от слоя 4. Наконец, слой 9 перехода на следующий уровень зависит от слоя 8 начисления очков и фактически от всех предыдущих слоёв.

Отметим, что послойное развитие игры можно продолжать достаточно долго. При этом строгая фиксация слоёв позволяет разделить реализацию игры на несколько занятий, а информация о зависимости слоёв в основном нужна для преподавателя чтобы он планировал различные траектории развития приложения (некоторые необязательные слои можно опустить, другие – применять в другом порядке, третьи развивать параллельно несколькими командами).

Предлагаемая методика апробирована автором при обучении школьников в курсе «Языки программирования 2» в детской компьютерной школе Института математики, механики и компьютерных наук и продемонстрировала высокую эффективность: интерес к этим урокам традиционно повышен, и мотивированность к поиску ошибок в своих программах возрастает многократно. Неявно же формируется непреодолимый интерес школьников к будущей профессии программиста.

Литература:

1. Бондарев И.В., Белякова Ю.В., Михалкович С.С. Система программирования PascalABC.NET: 10 лет развития // Труды XX Научно-методической конференции «Современные информационные технологии в образовании: Южный Федеральный округ». – Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2013. – С. 69–71.
2. Бондарев И.В., Михалкович С.С. Система программирования PascalABC.NET: новые возможности 2015–16 гг. // Труды XXIII Научно-методической конференции «Современные информационные технологии: тенденции и перспективы развития». – Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 69–71.
3. Абрамян М.Э., Михалкович С.С. Использование новых возможностей системы программирования PascalABC.NET при изучении сложных структур данных в Компьютерной школе мехмата ЮФУ / Труды XXIII Научно-методической конференции «Современные информационные технологии: тенденции и перспективы развития». Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2016. – С. 29–31.
4. Абрамян М.Э., Михалкович С.С. Веб-среда разработки и обучения // Открытые системы. СУБД. – 2012, – № 10. – С. 56–59.
5. Фуксман А.Л. Технологические аспекты создания программных систем. М.: Статистика, 1979. – 184 с.

ОПЕРАТОР YIELD В ЯЗЫКЕ PASCALABC.NET И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В КУРСЕ «ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ»

Михалкович С.С.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,

Институт математики, механики и компьютерных наук
им. И.И. Воровича

E-mail: miks@sfedu.ru

Курс «Основы программирования» для студентов 1 курса направления «Фундаментальная информатика и информационные технологии» читается более 10 лет. Курс основан на системе программирования PascalABC.NET [1–3], которая постоянно развивается, пополняясь новыми конструкциями и библиотечными средствами. Расширение языка PascalABC.NET и его библиотек подчинено двум задачам: удобство преподавания современного языка программирования и введение языковых средств, появляющихся в других современных языках программирования. Одним из таких современных средств является работа с последовательностями, представляющими собой обобщение массива, списка, двусвязного списка или множества.

Последовательность в PascalABC.NET имеет тип `sequence of T`, ряд встроенных методов (унаследованных от платформы .NET и собственных расширений), а также возможность использовать для перебора элементов последовательностей цикл `foreach`. Не останавливаясь подробно на многоплановой теме использования последовательностей в указанном курсе, рассмотрим в настоящей работе вопрос, связанный с генераторами последовательностей, т.е. функциями, возвращающими `sequence of T`. Следует отметить, что в отличие от массива, списка и т.д. последовательность вообще говоря не хранится в памяти, а представляет собой алгоритм получения элементов. Данный алгоритм легко задавать с помощью высокоуровневого оператора `yield`, появившегося сравнительно недавно языке C# и ряде других современных языков, а в PascalABC.NET – в 2016 году. Рассмотрим пример:

```
function Squares(n: integer): sequence of integer;  
begin  
  for var i:=1 to n do  
    yield i*i;  
end;
```

Данная функция возвращает последовательность квадратов элементов от 1 до n, которая может использоваться в дальнейших вычислениях. В

частности, можно перебрать все элементы x этой последовательности с помощью цикла **foreach** и выполнить с ними какое-то действие:

```
foreach var x in Squares(10) do
```

```
    Действие (x)
```

Кроме того, можно вызвать любой метод последовательности, например:

```
Squares(10).Println.
```

Функции с оператором **yield** интересны тем, что всякий раз возвращают новое значение последовательности с помощью **yield**, сохраняя значения всех локальных переменных между вызовами, после чего продолжают работу с места последнего останова. Введение оператора **yield** в язык PascalABC.NET позволило реализовать многие стандартные функции существенно проще, ввести ряд новых стандартных функций, а также упростить изложение и реализацию ряда алгоритмов курса.

К числу стандартных функций, использующих в реализации **yield**, относится например генератор последовательности на основе рекуррентного соотношения:

```
var q := SeqGen(10,1,x->x*2);
```

В данном примере функция SeqGen имеет следующую реализацию:

```
function SeqGen<T>(count: integer; x: T; f: T -> T): sequence of T;
```

```
begin
```

```
    for var i:=1 to n do
```

```
        begin
```

```
            yield x;
```

```
            x := f(x);
```

```
        end;
```

```
end;
```

После введения оператора **yield** появилась возможность генерировать бесконечные последовательности, например:

```
function RandomInfSeq: sequence of integer;
```

```
begin
```

```
    while True do
```

```
        yield Random(100);
```

```
end;
```

Использовать такую последовательность можно только, обрезая её в какой-то момент до конечной:

```
RandomInfSeq.Take(10).Println;
```

Наконец, наиболее интересно использование оператора **yield** в алгоритмах обхода структур данных. Рассмотрим один из самых показательных примеров: обход бинарного дерева в инфиксном порядке:

```
function InfixTraverseTree<T>(root: Node<T>): sequence of T;
```

```

begin
  if root = nil then exit;
  foreach var x in InfixTraverseTree(root.left) do
    yield x;
  yield root.data;
  foreach var x in InfixTraverseTree(root.right) do
    yield x;
end;

```

Важно отметить, что благодаря использованию оператора **yield** мы не выполняем внутри функции никаких действий с возвращаемыми в определенном порядке элементами дерева: этим занимается вызывающий алгоритм. Таким образом, использование **yield** делает учебный код более чистым, отделяя обход данных от собственно действий над данными. Отметим также, что фактически каждый цикл здесь возвращает подпоследовательность. Именно с этой целью в PascalABC.NET введен еще один оператор – **yield sequence**, используя который, можно записать последнюю функцию максимально компактно:

```

function InfixTraverseTree<T>(root: Node<T>): sequence of T;
begin
  if root = nil then exit;
  yield sequence InfixTraverseTree(root.left);
  yield root.data;
  yield sequence InfixTraverseTree(root.right);
end;

```

Литература:

1. Бондарев И.В., Белякова Ю.В., Михалкович С.С. Система программирования PascalABC.NET: 10 лет развития / Труды XX Научно-методической конференции «Современные информационные технологии в образовании: Южный Федеральный округ». Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2013. С. 69–71.
2. Бондарев И.В., Михалкович С.С. Система программирования PascalABC.NET: новые возможности 2015-16 гг. / Труды XXIII Научно-методической конференции «Современные информационные технологии: тенденции и перспективы развития». Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2016. С. 69–71.
3. Абрамян М.Э., Михалкович С.С. Веб-среда разработки и обучения // Открытые системы. СУБД. 2012, № 10. С. 56–59.

ИКТ-КОМПЕТЕНТНОСТЬ ПЕДАГОГОВ СЕЛЬСКИХ ШКОЛ

Муцурова З.М.

*Чеченский государственный педагогический университет,
г. Грозный*

E-mail: zalinan@bk.ru

Современная школа, представляющая собой насыщенную информационно-образовательную среду, предполагает осуществление трудовых действий учителя с использованием средств ИКТ, что также отражено в Профессиоанальном стандарте педагога [1], где в Приложении 1 приведен расширенный, ориентированный на перспективу, перечень ИКТ-компетенций педагога, которые могут рассматриваться в качестве критериев оценки его деятельности только при создании необходимых и достаточных условий вынесен расширенный, ориентированный на перспективу перечень ИКТ-компетенций педагога.

Согласно этому приложению, профессиональная ИКТ-компетентность понимается как квалифицированное использование общераспространенных в данной профессиональной области в развитых странах средств ИКТ при решении профессиональных задач там, где нужно, и тогда, когда нужно.

В профессиональную педагогическую ИКТ-компетентность включены:

- Общепользовательская ИКТ-компетентность.
- Общепедагогическая ИКТ-компетентность.
- Предметно-педагогическая ИКТ-компетентность (отражающая профессиональную ИКТ-компетентность соответствующей области человеческой деятельности).

В нашем исследовании наибольший интерес представляет предметно-педагогическая ИКТ-компетентность.

По мнению Коваленко М.И. [2], содержательными составляющими ИКТ-компетентности учителя, отражающими его педагогическую деятельность, являются: информационно-образовательная, информационно-методическая, информационно-воспитательная, информационно-научная компетенции.

В связи с бурным развитием программного и аппаратного обеспечения и введением нового Закона об образовании [3] (в частности – статьи 15,16), новой терминологии, связанной с этими событиями, содержательная составляющая ИКТ-компетентности требует корректировки, тем более – с учетом специфики сельских школ.

Очевидно, что основной состав компетенций, определяющий использование средств ИКТ в профессиональной деятельности учителя-предметника не изменится, но расширятся характеристики их составляющие.

В таблице 1 укажем новации, связанные с использованием дистанционных и смешанных технологий в условиях сельской школы.

Таблица 1.

ИКТ-компетентность педагога сельской школы, в условиях электронного обучения			
Информационно-предметная	Информационно-методическая	Информационно-воспитательная	Информационно-научная
<ul style="list-style-type: none"> •Способность использовать сетевые ресурсы в образовательном процессе, размещенные как в сети Интернет, так и в локальных сетях района, республики и др.; •Готовность к организации и проведению дистанционных занятий для учащихся удаленных малокомплектных школ; •Использование специализированных средств для дистанционного консультирования учащихся; •Готовность к организации самостоятельной работы учащихся с использованием средств ИКТ; 	<ul style="list-style-type: none"> •Готовность к использованию информационных систем для разработки и использования методического обеспечения учебного процесса; •Способность разрабатывать мультимедийные ЭОР, сообразно использовать их на учебных занятиях как при обучении по традиционным, так и дистанционным и смешанным технологиям; •Способность адаптировать электронные образовательные ресурсы к специфике региона (перевод на родной язык, учет национальных традиций); •Готовность к использованию конструкторов тестов для разработки средств контроля; •Готовность к участию в сетевых сообществах и методических объединениях, организации таких сообществ для обмена методическим опытом. 	<ul style="list-style-type: none"> •Готовность к использованию социальных сетей для организации воспитательной работы; •Умение использовать различные средства ИКТ для обратной связи с учащимися и их родителями; •Готовность к использованию ЭОР для просветительской деятельности как с учащимися, так и с родителями и родственниками; • Готовность к просветительской деятельности в области информационной безопасности. 	<ul style="list-style-type: none"> •Готовность организовывать и осуществлять проектную деятельность с использованием сетевых ресурсов; •Готовность к участию в научных мероприятиях, в том числе – проводимых дистанционно; • Умение работать в системах электронных библиотек презентовать результаты своих исследований.

Деятельность педагога, работающего в условиях сельского социума, имеет многофункциональный характер: учитель зачастую выполняет функции учителя-многопредметника, руководителя школьных производственных бригад, практического психолога, педагога дополнительного образования и т.д., поэтому подготовка такого учителя должна носить особый характер, основанный на интегративном подходе, учитывающем эти потребности сельского региона.

Литература:

1. Профессиональный стандарт педагога.
2. Коваленко М.И. Методологические основы повышения квалификации школьных учителей и преподавателей педагогических колледжей и вузов старшего возраста в области информационных и коммуникационных технологий. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора педагогических наук. Москва, 2009 г.
3. Закон об образовании.

МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КУРСАХ ПО ИСТОРИИ МАТЕМАТИКИ

Налбандян Ю.С.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
Институт математики, механики и компьютерных наук
им.И.И.Воровича

E-mail: ysnalbadyan@sfnedu.ru

Различные учебные предметы, связанные с изучением истории науки («История математики», «История информатики и вычислительной техники», «История прикладной математики и информатики» и т.д.) на протяжении длительного периода времени присутствовали в учебных планах бакалавриата и магистратуры Института математики, механики и компьютерных наук имени И.И. Воровича (на данный момент курсы историко-математической направленности читаются только обучающимся по программам различного уровня на направлении «Педагогическое образование» и аспирантам в рамках дисциплины «История и философия науки»). Очевидно, что в современных условиях как для сохранения интереса слушателей и выстраивания реально полезных курсов, так и для ведения историко-математических исследований, необходимо активное использование информационных технологий. В настоящий момент изучение таких возможностей только начинается: осуществлен анализ того, что доступно и используется сегодня, а также намечены перспективы дальнейшей деятельности (см. заключительную часть данной публикации).

Сегодняшняя ситуация выглядит следующим образом.

1. На лекциях и семинарских занятиях используются видеоматериалы (при этом речь идет не только о сюжетах, найденных лектором и студентами в интернете; в распоряжении автора, например, имеется лекционный курс, записанный доктором физико-математических наук Г.П. Матвиевской, приехавшей в ЮФУ в 2009 году); осуществляются видеозаписи выступлений преподавателей ЮФУ (https://vk.com/video7480424_456239025?list=e97a972b3da04e254f, http://www.mathnet.ru/php/seminars.phtml?option_lang=rus&presentid=13306 и т.п.).

2. Сотрудники университета, ведущие исследования в области истории математики, используют мультимедийные технологии для представления результатов своих работ, а также возможности Интернета – для доступа к документам, размещения своих материалов, ведения архивов.

3. В связи с тем, что основной формой отчётности по данным курсам традиционно является реферат, проверяющий умения осуществлять

библиографический и библиографический поиск, работать с литературой, готовить обзоры публикаций по соответствующей теме, возникает проблема доступности историко-математической литературы, методических материалов, оригинальных работ классиков математической мысли. В процессе решения этой проблемы преподавателя ЮФУ были созданы Интернет-страницы, которые завоевали популярность за пределами университета. Одна из них поддерживается автором данного сообщения (www.math.sfedu.ru/mexmat/ma/nalb/), а вторая – доцентом кафедры теории и методики математического образования Института математики, механики и компьютерных наук имени И.И. Воровича ЮФУ В.Е. Пырковым (<http://pyrkov-professor.ru/>).

Первый из упомянутых сайтов был создан в самом начале 2000-х годов по существовавшему тогда шаблону (биографические данные, научные публикации, методические публикации). Постепенно на этой странице стали размещаться учебные материалы (программы курсов, варианты контрольных работ и т.п.). Кроме того, в разделе, посвященном Д.Д. Мордухай-Болтовскому, были выложены хронология жизни и библиография работ учёного, а также некоторые раритетные фотографии из архива М.Б. Налбандян; сейчас там продолжают появляться различные материалы и статьи, связанные с ростовской математической школой.

Когда курсы, связанные с историей науки, прочно обосновались в учебном плане, был выделен раздел для них, однако презентации по настоятельному требованию руководства ЮФУ выкладывались на так называемом «административном портале», причем по правилам этого ресурса (т.е. разбитыми на небольшие тематические фрагменты). Сейчас там размещено более 60 документов – к сожалению, после модернизации сайта статистика просмотра оказалась недоступной, однако старая версия позволяла делать выводы о популярности этих материалов (в среднем не менее 100 обращений). С этим ресурсом можно познакомиться по ссылке [http://sfedu.ru/www/stat_pages22.show?p=EDU/umr/D¶ms=\(p_startpage=%3E1,p_per_id=%3E364\)](http://sfedu.ru/www/stat_pages22.show?p=EDU/umr/D¶ms=(p_startpage=%3E1,p_per_id=%3E364)).

Примерно полтора года назад началась работа, связанная с переносом информации на упомянутый выше сайт, в результате чего рубрика «Презентации к курсам по истории науки» приняла следующий вид:

1. Работа с литературой, библиографический поиск
2. История математики (лекционные материалы, посвященные самым различным темам – от математики Древней Греции до третьего кризиса оснований математики, а также презентации, связанные с развитием математики в России и с различными научными школами, включая ростовскую).

3. The History and methodology of applied mathematics and informatics (презентации к 15 англоязычным лекциям, прочитанным в 2014-2015 учебном году для магистрантов программы «биомеханика»)

4. История информатики и вычислительной техники (вводная лекция ; домеханический период; механический период ; от Бэббиджа до Цузе).

В 2016-2017 учебном году из программ магистратуры историко-математические курсы оказались исключены, однако при этом структурировался курс «История науки» для аспирантов, официально узаконенный и внесенный в сетку учебных занятий. Поэтому в данный момент эта часть сайта нуждается в реорганизации, которая будет включать, с одной стороны, превращение «иллюстративных» презентаций, подготовленных в программе Microsoft Office PowerPoint 2007 (без заметок) в pdf-файлы с текстами лекций, а с другой – переориентацию материала на другой уровень слушателей с учетом особенностей программы подготовки аспирантов.

Важно отметить, что презентация раздела «Работа с литературой, библиографический поиск» содержит в себе ссылки на страницу <http://pyrkov-professor.ru/>.

Сайт В.Е. Пыркова, бесспорно, лучше устроен организационно – это объясняется и более поздним временем его появления (т.е. наличием более мощных инструментов), и более разнообразными целями.

Одним из самых актуальных разделов здесь является страница «Дисциплины», где собраны электронные материалы, обеспечивающие поддержку читаемых курсов («История математики», «История отечественного школьного математического образования», «История математики в России»). При этом организация соответствующих подразделов существенно отличается.

Так, курс «История математики» разбит на модули, первый из которых посвящен математике древних цивилизаций, а последний - европейской математике до эпохи Возрождения. К каждому модулю приведена «техническая» информация, основанная на содержании рабочей программы и фонда оценивающих средств, а также обобщающая весь модуль презентация. Курс «История отечественного школьного математического образования» представлен выдержками из утвержденной рабочей программы, планами 8 лекций и 8 семинаров (при этом некоторые из рассматриваемых вопросов изложены подробно). Презентаций здесь нет. Обеспечение курса «История математики в России» аналогично курсу «История математики».

Важным достоинством сайта В.Е. Пыркова является наличие возможности для интерактивной работы студентов (форма для отсылки на проверку рефератов, «Личный кабинет студента», где по всем – не только

историко-математическим – курсам приведены презентации лекций и имеется форма для организации устного опроса).

Как и на странице Ю.С. Налбандян, у В.Е. Пыркова есть раздел, посвященный Д.Д. Мордухай-Болтовскому (связанный не только с учебными курсами, но и с научной работой). Особый интерес там представляет подробнейшая опись имеющихся в распоряжении создателя сайта документов, связанных с жизнью и деятельностью основателя ростовской математической школы (с указанием их происхождения). Эти документы распределены по 6 разделам (документы об истории рода Мордухай-Болтовских, фотоархив, методические работы Д.Д. Мордухай-Болтовского, эпистолярное наследие, публицистическая деятельность 1917-1918 гг., документы к биографии).

Главным же достоинством сайта В.Е. Пыркова, благодаря которому он приобрел известность во всем мире, является богатейшая медиатека. На протяжении ряда лет Вячеслав Евгеньевич занимается оцифровкой уникальных изданий историко-математической направленности, решает вопросы с авторским правом. Об организации данного раздела можно судить по рис.1.

РУБРИКАТОР КНИГ

- Библиография
- Сборники биографий
- Хрестоматии
- Философия и методология математики и её истории
- Общий обзор развития математики
- Математика Древних цивилизаций
- Математика Древней Греции и Рима
- Математика в Средние века
- Математика эпохи Возрождения
- Математика Нового времени (XVII в.)
- Математика эпохи Просвещения (XVIII в.)
- Математика XIX в.
- Математика XX в.
- История математического образования
- УМП по истории математики для студентов
- История математики для школьников
- Все книги

ЖУРНАЛЫ И СБОРНИКИ

- Историко-математические исследования
- История и методология естественных наук
- Наука и техника: вопросы истории и теории
- Математика в высшем образовании
- История науки и техники
- Вопросы истории естествознания и техники
- Труды института
- Труды конференций

ВИДЕО

- Научно-популярные фильмы
- Художественные фильмы
- Документальные передачи
- Этюды об ученых
- Выступления с конференций
- Историко-математические семинары
- Видеолекции

Рис.1

Анализ описанной выше ситуации позволяет сделать вывод о том, что необходимо активизировать работу по визуализации лекций, читаемых в ЮФУ (с их последующим размещением в информационном университетском пространстве), а также, сохраняя содержание имеющихся уже сайтов историко-математической направленности, модернизировать их в соответствии с современными технологиями сайтостроения.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ANSYS – МУАМ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ

Наседкин А.В., Наседкина А.А.

*ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
Институт математики, механики и компьютерных наук
им. И.И. Воровича*

E-mail: nasedkin@math.sfedu.ru; nasedkina@math.sfedu.ru

В последнее время в Южном федеральном университете реализовываются различные нововведения в образовательном процессе, многие из которых не имели аналогов ранее. Так, в 2015–2017 гг. в рамках стандарта проектирования и реализации образовательных программ был введен модуль университетской академической мобильности (МУАМ), «позволяющий выйти за пределы образовательной программы, индивидуализировать обучение и получить дополнительно базовые знания, умения и навыки из других предметных областей». (Цитата из стандарта).

Для возможности реализации этой оригинальной идеи на кафедре математического моделирования ЮФУ на основе имеющегося научно-методического задела ([1, 2] и др.) для программ бакалавриата был разработан МУАМ «Физико-математические модели, численные методы и программный комплекс ANSYS», состоящий из трех взаимосвязанных дисциплин трудоемкостью по 5 з.е. каждая и предполагаемый к реализации в Институте математики, механики и компьютерных наук.

Целью модуля является знакомство с вычислительным комплексом ANSYS, который является признанным лидером среди современных программных средств решения разнообразных задач механики и физики. Программный комплекс ANSYS является центральным инструментом, используя который студенты бакалавриата уже на втором и третьем курсах смогут познакомиться с современными компьютерными возможностями численного решения задач из различных предметных областей. При изучении данного модуля слушатели с минимальной математической подготовкой узнают, какие задачи и какими средствами можно решать с использованием ANSYS и аналогичных программных комплексов. Приобретенные при освоении этого модуля знания и навыки смогут найти применение при выполнении выпускных квалификационных работ и в научной деятельности при исследовании других значительно более сложных задач.

Модуль ориентирован на широкую аудиторию студентов бакалавриата, в основном физических и инженерно-технических

направлений подготовки. Модуль построен на симбиозе соответствующих разделов прикладной математики, механики, физики и компьютерного инжиниринга. Он имеет внутреннюю мобильность, поскольку его разделы, связанные с моделированием и темами лабораторных работ могут варьироваться в зависимости от направлений подготовки слушателей и по запросам базовых факультетов и институтов.

Предполагается, что в результате обучения по данному модулю слушатели будут знать базовые модели механики, физики и техники; особенности постановок стационарных и нестационарных (динамических) задач, основы метода конечных элементов, принципы планирования вычислительного эксперимента в ANSYS, базовые возможности ANSYS и других вычислительных комплексов компьютерного инжиниринга.

Обучающиеся научатся ставить простейшие стационарные и нестационарные задачи механики, физики и техники, использовать конечно-элементные технологии и вычислительный комплекс ANSYS для решения базовых задач механики и/или физики и техники, а также приобретут навыки решения в ANSYS модельных задач и анализа результатов расчета.

Первая дисциплина модуля «Основы моделирования и работы в ANSYS» включает такие темы, как обзор возможностей современных программных комплексов компьютерного инжиниринга; основы работы в ANSYS, графический интерфейс, интерактивный режим работы, язык APDL ANSYS, принципы конечно-элементного моделирования и проведения вычислительного эксперимента в ANSYS.

Вторая дисциплина модуля «Стационарные задачи в ANSYS» предполагает знакомство с основными моделями теоретической механики, сопротивления материалов, электротехники, статической теории упругости, теплопроводности и квазистатистики. Частично некоторые из этих моделей рассматриваются и в первой дисциплине, но здесь знакомство с базовыми стационарными моделями механики, физики и техники ведется более объемно и комплексно. В рамках второй дисциплины обучающиеся продолжают изучение возможностей препроцессора ANSYS по созданию плоских и пространственных твердотельных и конечно-элементных моделей, как с использованием интерактивного режима работы, так и с использованием средств командного языка APDL ANSYS. Особенности конечно-элементного решения плоских и пространственных стационарных задач изучаются параллельно с примерами решения модельных стационарных задач.

Последняя, третья дисциплина модуля – «Динамические задачи в ANSYS». Основные разделы этой дисциплины включают модели динамической теории упругости, нестационарной теплопроводности и электромагнетизма; особенности конечно-элементного моделирования

динамических задач; примеры решения задач на собственные частоты, задач об установившихся колебаниях и нестационарных задач.

Важнейшей частью модуля являются лабораторные работы, в рамках которых студенты сами осуществляют постановки, моделирование и решение разнообразных задач в ANSYS. Многочисленные лабораторные работы предполагают освоение как командного языка APDL ANSYS, так и его интерактивных возможностей, а также развитых средств препроцессора и постпроцессора ANSYS. Набор разработанных авторами лабораторных работ включает комплекс специально разработанных модельных программ на языке APDL ANSYS и методических пособий по работе в интерактивном режиме в ANSYS.

Таким образом, в результате освоения данного модуля студенты смогут применять на практике такой мощный инструмент системы компьютерной поддержки научных исследований, как вычислительный комплекс ANSYS, причем для той предметной области, которая им наиболее близка. Авторские электронные средства обучения работе в ANSYS, ориентированные на широкие круги обучающихся различной направленности, являются основной составляющей МУАМ. Именно эти электронные средства и комплексы программ на языке APDL ANSYS являются основным итогом разработки описываемого МУАМ в части компьютерной составляющей курса.

МУАМ «Физико-математические модели, численные методы и программный комплекс ANSYS» только начал реализовываться в текущем семестре при его выборе студентами образовательной программы «Химия, физика и механика материалов» химического факультета, а поэтому анализ эффективности реализации представленного МУАМ планируется представить в дальнейшем.

Литература:

1. Наседкин А.В. Математическое моделирование, конечно-элементные технологии и компьютерный инженерный анализ. Опыт исследований и применений // Математический анализ и математическое моделирование. Тр. Межд. конф. молодых ученых. Владикавказ, 12-19 июля 2010.– Владикавказ: ЮМИ ВНЦ РАН, 2010.– С. 47–54.
2. Наседкин А.В., Наседкина А.А. Конечно-элементное моделирование связанных задач теории упругости в программном комплексе ANSYS и его двуязычное методическое сопровождение // XXIII Научн. конф. “Совр. информац. технологии: тенденции и перспективы развития (СИТО 2016)”. 21–22 апреля 2016 г.. Материалы конф.– Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2016.–С. 173–175.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ОТЛАДКИ АЛГОРИТМОВ ПОИСКА ПУТИ РОБОТОМ

Невский Ю.К., Чердынцева М.И.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,

Институт математики, механики и компьютерных наук
им. И.И. Воровича

E-mail: micherd@yandex.ru; 89094191xxx@gmail.com

В настоящее время много внимания уделяется проблеме разработки алгоритмов, позволяющих роботу осуществлять поиск пути. В связи с этим возникает необходимость в программном обеспечении, облегчающем реализацию такого рода алгоритмов. Целью проекта стала разработка программного продукта, который позволит реализовывать и тестировать алгоритмы поиска пути для роботов, не отвлекаясь на технические проблемы конструирования самого робота.

В рамках данного проекта был разработан специальный язык программирования, создан компилятор, переводящий код в байтовую последовательность команд, реализован отладчик, который позволяет исполнять откомпилированный код программы от лица виртуального робота, а также создан интерпретатор последовательности команд для роботов, основанных на микроконтроллерах *arduino*.

В указанном языке программирования реализован стандартный для императивных языков программирования набор операторов (условный оператор, оператор цикла, объявление переменных и описание функций). При написании программ могут использоваться переменные следующих типов: целые, вещественные, строковые, а также массивы перечисленных типов. Для управления роботом используются следующие функции: перемещение робота, вращение робота и получение расстояния до препятствия с датчиков.

После компиляции, программный код переводится в байтовую последовательность команд, которая состоит из следующих частей:

* Часть инициализации (8 байт) – отвечает за использование графики и инициализации необходимого количества переменных.

* Командная часть (произвольное количество байт), заканчивается обязательно командой 0 (признак завершения программы).

Исполнение откомпилированной программы состоит в следующем: изначально указатель команд направлен на начало командной части (это начало первой команды). Далее из командной части берутся параметры текущей команды (их количество может быть разным для разных команд) и происходит ее выполнение. После этого указатель смещается на

следующую команду (смещение зависит от предыдущей команды). Выполнение программы завершается, если номер текущей команды соответствует 0.

Для тестирования алгоритма, байтовая последовательность команд, полученная в результате компиляции, может быть исполнена отладчиком, который включает в себя виртуального робота. Далее, после отладки, байтовая последовательность команд может быть исполнена реальным роботом, для которого реализован интерпретатор последовательности команд.



Таким образом, описанное приложение позволит упростить разработку алгоритмов поиска пути для роботов благодаря возможности их отладки с помощью виртуального робота. Также, при реализованном интерпретаторе байтовой последовательности команд для микроконтроллера, появляется возможность испытать алгоритм в реальных условиях.

Литература:

1. Официальный сайт Arduino. — URL: <https://www.arduino.cc/> (дата обр. 19.04.2017).
2. Введение в робототехнику. – URL: <http://robocraft.ru/blog/759.html> (дата обр. 19.04.2017).

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ИНОРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ

Нестеренко В.А.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

Институт математики, механики и компьютерных наук

им. И.И. Воровича

E-mail: neva09@mail.ru

Задача поиска и локализации объекта на изображении является первым этапом задачи распознавания объекта. Например, в задачах распознавания лиц вначале производится поиск лиц на изображении. Для этих целей широко применяется метод Виолы-Джонса (Viola-Jones) [3]. Так как все лица на фотографиях обычно имеют некие общие свойства (взаимное расположение глаз, губ, носа, ...), то используется предварительно заданный фиксированный набор признаков Хаара [2] для определения положения лиц на изображении. Подобный метод может быть использован при локализации других объектов, для которых заранее можно сформировать набор признаков, однозначно фиксирующих искомый объект на изображении. В предлагаемой работе решается задача локализации произвольного объекта, характеристики которого заранее не заданы.

В данном докладе предлагается метод обнаружения объекта на изображении, основанный на анализе и выявлении различия текстуры объекта и фона изображения. Различие между фоном и объектом определяется на основе набора признаков Хаара со следующим множеством масок:



и т.д.

В этом случае, каждому пикселю изображения с координатами (x, y) и яркостью $B(x, y)$ ставится в соответствие набор характеристик, вычисленных в окрестности $\Omega(x, y)$ данного пикселя с различными масками m :

$$P_m(x, y) = \sum_{(x_i, y_i) \in \Omega(x, y)} s_m^{(i)} \cdot B(x_i, y_i) \quad (1)$$

В выражении (1) суммирование производится в окрестности пикселя в соответствии с заданной маской m : параметр $s_m^{(i)}$ принимает значение +1 если соответствующий пиксель маски белый, -1 в противном случае. Для

окрестности размером 12×12 пикселей используется $M = 32$ маски аналогичных приведённым выше ($1 \leq m \leq M$).

Таким образом, от множества пикселей изображения мы переходим к пространству характеристик P размерности M . Используя "расстояние"

$$d(P^{(1)}, P^{(2)}) = \sum_{m=1}^M \frac{(P_m^{(1)} - P_m^{(2)})^2}{P_m^{(1)}} \quad (2)$$

можно оценить степень "близости" двух пикселей. Пусть $P^{(1)}$ соответствует характеристикам фона изображения, тогда формулы (1) (2) позволяют отнести пиксель к фону (если $d(P^{(1)}, P^{(2)})$ мало) или инородному объекту ($d(P^{(1)}, P^{(2)})$ - велико).

Для иллюстрации применения рассматриваемого метода используем изображение (рис. 1).



Рис. 1. Исходное изображение

На первом шаге предлагаемого метода определяем характеристики фона изображения. Для этого будем считать, что инородные объекты составляют малую часть исходного изображения, и характеристики фона близки к средним характеристикам изображения:

$$P_m^{(bkg)} \approx \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N P_m^{(i)} \quad (3)$$

В формуле (3) сумма вычисляется по всем пикселям изображения.

Используя найденные характеристики фона, найдём те пиксели изображения, характеристики которых достаточно сильно отличаются от фоновых:

$$d(P^{(bkg)}, P^{(n)}) > d_0$$

Параметр d_0 задаёт степень "близости" пикселей к фону изображения. Значение параметра d_0 зависит от желаемой степени достоверности классификации пикселей по признаку фоновый/инородный.



Рис. 2. "Аномальные" пиксели изображения

Результат операции выявления аномальных, отличающихся от фоновых, пикселей представлен на рис. 2. На приведённом рисунке аномальные пиксели выделены белым цветом.

Как видно на рис. 2, пиксели, с характеристиками отличными от фоновых, располагаются не только в инородных объектах, но в силу некоторых случайных причин могут появиться в любом месте изображения. Поэтому, будем считать, что инородным объектам соответствуют области скопления аномальных пикселей в некоторых местах изображения. Для выявления таких скоплений можно воспользоваться методами кластерного анализа. На заключительном этапе предлагаемого метода используется простой и широко распространённый метод локализации кластеров - метод К-средних (K-means) [1]. Для удобства использования стандартный метод К-средних немного модифицирован: добавлена возможность автоматического определения числа кластеров и использованы кластеры эллиптической формы. Результат выявления скоплений аномальных пикселей приведён на рис. 3:

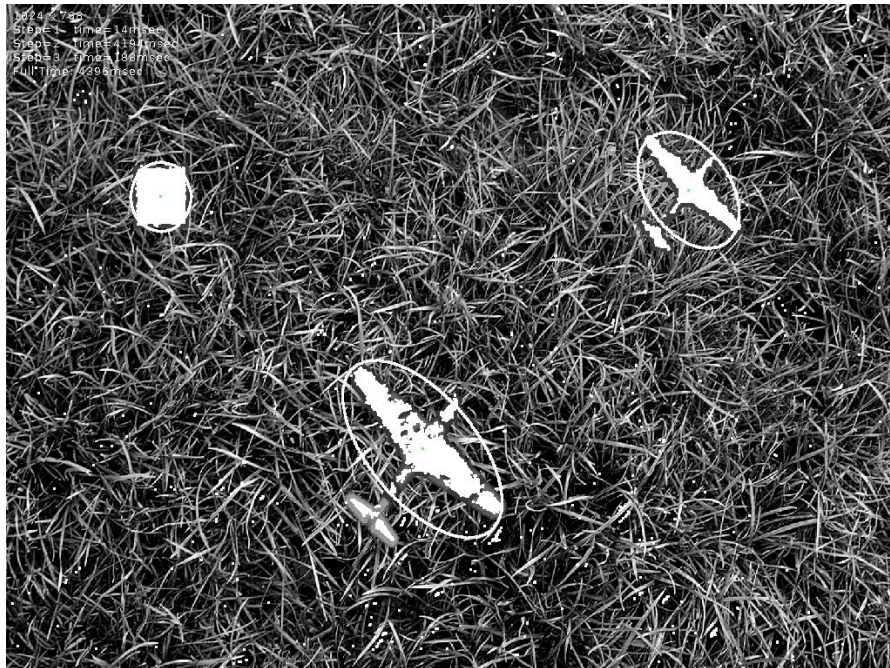


Рис. 3. Найденные кластеры аномальных пикселей

В соответствии с рассматриваемым методом на исходном изображении выявлено три кластера – три инородных объекта. Границы кластеров (эллипсы на рис 3) обозначают область локализации инородных объектов. Детальное исследование инородных объектов (точное определение их границы, соответствие заданному образцу, ...) может быть проведено другими методами в пределах найденных границ кластеров.

Литература:

1. MacQueen J. (1967). Some methods for classification and analysis of multivariate observations. In Proc. 5th Berkeley Symp. on Math. Statistics and Probability, pages 281—297. URL: <http://www.umiacs.umd.edu/~raghuram/ENEE731/Spectral/kMeans.pdf> (дата обращения: 15.02.16)
2. Papageorgiou, Oren and Poggio, «A general framework for object detection», International Conference on Computer Vision, 1998. URL: http://cgib.nutn.edu.tw:8080/cgit/PaperDL/CMS_07101913541759.pdf (дата обращения: 15.02.16)
3. Viola and Jones, «Rapid object detection using a boosted cascade of simple features», Computer Vision and Pattern Recognition, 2001. URL: <https://www.cs.cmu.edu/~efros/courses/LBMV07/Papers/viola-cvpr-01.pdf> (дата обращения: 15.02.16)

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОНЛАЙН-РЕСУРСОВ ЦЕНТРА КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ «ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ» ЮФУ

Олишевский Д.П., Александрова А.В., Иркловская В.Э.
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»
E-mail: olidp@sfedu.ru

Основной задачей центра коллективного пользования «Высокие технологии» (ЦКП) является обеспечение доступа к дорогостоящему оборудованию исследователей Южного федерального университета и Южного федерального округа. В ЦКП «Высокие технологии» ЮФУ проводятся междисциплинарные исследования, по приоритетным направлениям развития науки, техники и технологий РФ, таким как индустрия наносистем и материалов, живые системы, информационно-телекоммуникационные системы, рациональное природопользование.

Важнейшая роль отводится поддержке учебного процесса и научно-исследовательской деятельности студентов и аспирантов различных структурных подразделений университета: физического и химического факультетов, Института высоких технологий и пьезотехники и др.

Эта поддержка строится на использовании ряда классов и лабораторий со специальным оборудованием: учебно-научного класса сканирующих зондовых микроскопов Nanoeducator-10 (Россия), учебно-лабораторного комплекса для изучения методов и средств измерения неэлектрических величин, лабораторного комплекса для информационно-измерительной техники, автоматизированного комплекса для изучения информационных и измерительных технологий.

В современных условиях все виды этой деятельности должны быть обеспечены информационными онлайн-ресурсами. Причем динамика развития информационных технологий такова, что необходимо не только постоянное обновление существующих ресурсов с повышением уровня их интерактивности, но и серьезное расширение самого спектра предоставляемых информационных услуг. С этой целью ЦКП разработал программу развития информационных онлайн-ресурсов, включающую несколько направлений.

В настоящее время в сети мировой информационной паутины ЦКП представлен веб-сайтом (<http://ckpvt.ru/ru/>), который охватывает все стороны деятельности центра. Нынешняя версия сайта была разработана в начале текущего десятилетия и имеет традиционные для того периода организацию информации и дизайн, что соответствовало технической оснащенности потенциальных пользователей. Веб-сайт функционирует на

основе системы управления контентом Joomla с шаблоном, который реализует статическую (т.е. неадаптивную) схему верстки.

Однако за последние годы структура рынка клиентских устройств, используемых для доступа к сетевым ресурсам, существенно преобразилась. С одной стороны, началось широкое наступление мобильных устройств (смартфонов и планшетов), которые по своим техническим и функциональным возможностям фактически стали мощными компьютерами, С другой стороны, наметилось снижение доли и даже вытеснение с рынка таких привычных устройств, как ноутбуки [1].

Учитывая эти тенденции, современный сайт должен реализовывать не только верстку на основе принципов отзывчивого веб-дизайна [2], но и гибкую систему организации информации, меняющуюся в зависимости от базовых характеристик клиентских устройств. Таким образом, реализуемое обновление сайта ЦКП строится не столько на замене статического шаблона верстки на его адаптивный вариант, сколько на реализации нескольких схем предоставления информации.

Однако, помимо модернизации веб-сайта, ЦКП «Высокие технологии» ведет разработки новых информационных сервисов.

Современные сложные наукоемкие приборы и устройства управляются не специализированными встроенными модулями, а с помощью универсальных компьютеров. Это создало принципиально новые возможности для их использования. Например, появилась возможность удаленного наблюдения за ходом экспериментов. Учитывая, что в настоящее время главной задачей ЦКП является увеличение количества внерегиональных пользователей, создание подобного сервиса не только облегчит проведение экспериментов пользователями, но и позволит повысить эффективность использования оборудования. Технически основные вопросы уже решены и в рамках ЮФУ имеется опыт разработки подобной системы [3].

Однако нужно отметить, что для создания аналогичного комплекса теперь можно и нужно использовать более продвинутые и эффективные технологии. Так, у каждого из приборов имеются свои серьезные отличия. Т.е. схема удаленного доступа к каждому прибору индивидуальна, и, значит, для каждого нового прибора будет неизбежно затратной.

Чтобы снизить влияние таких факторов, в ЦКП реализуются идеи открытого для расширения комплекса, в котором базовые функции системы удаленного доступа обеспечиваются универсальными модулями, не зависящими от конкретного прибора. А индивидуальные функции, например, интерфейс пользователя, системы управления параметрами экспериментов и хранением их результатов, реализуются с помощью специализированных модулей, подключаемых к комплексу посредством

интерфейса прикладного программирования (API), который предоставляет базовая часть системы.

Еще один тип информационных сервисов, который предполагается развивать в ЦКП «Высокие технологии», можно условно охарактеризовать как "просветительский". Эксперименты, проводимые с помощью наукоемких приборов, требуют понимания физических закономерностей и принципов, лежащих в основе приборов, роли параметров экспериментов и сути получаемых результатов. Кроме того, прибор – это техническое устройство, которым нужно уметь управлять. Так как в ЦКП собраны уникальные приборы, доступ к ним ограничен, а всеми необходимыми знаниями обладают только высококвалифицированные исследователи.

Чтобы сложности, связанные с работой приборов и проведением экспериментов на них, не сужали круг потенциальных экспериментаторов, необходимо обеспечить их информационную поддержку. Она может носить разный характер, но традиционно реализовывалась в виде подборки статей, справочников, методик проведения экспериментов и т.п. Для современного пользователя такие ресурсы, как правило, обладают одним существенным недостатком – низкой интерактивностью, например, отсутствием возможности оперативно обсуждать возникшие проблемы с коллегами по сетевому сообществу.

Есть два пути решения этой проблемы: либо оснащать каждый ресурс соответствующими модулями, либо использовать готовые среды, к числу которых относятся системы управления обучением. Есть достаточно большое число свободно распространяемых систем этого типа, из которых наиболее популярной является Moodle. Современные системы позволяют не только комбинировать учебные ресурсы различных типов (пассивные и интерактивные), но и обеспечивают функции самоконтроля и среду для взаимодействия с коллегами.

Создание учебных материалов для системы поддержки пользователей ЦКП требует привлечения высококвалифицированных специалистов и преподавателей. Однако затраты окупятся сторицей, причем главный эффект должен проявиться в повышении уровня знаний и квалификации исследователей, что является основной миссией ЮФУ.

Литература:

1. The laptop is dead [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.itnews.com/article/3186782/computer-hardware/the-laptop-is-dead.html>.
2. 9 основных принципов отзывчивого веб-дизайна. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/243247/>
3. Исследование наноматериалов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nanoscience-edu.sfedu.ru/>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ РАЗНЫМ ВИДАМ РЕЧЕВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Пасько О.В.

*ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
Кафедра английского языка гуманитарных факультетов
E-mail: pasko-olga@yandex.ru*

При обучении иностранному языку перед преподавателем стоит задача формирования навыков разных видов речевой деятельности. Огромную помощь в данном случае может оказать Интернет.

Самым необходимым видом речевой деятельности для большинства людей является чтение на иностранном языке. Не все имеют возможность общаться с носителями языка, но практически всем пользователям Интернет доступно чтение художественной литературы, газет и журналов на иностранном языке. В процессе чтения человек осваивает сложные мыслительные операции – анализ, синтез, умозаключения, обобщения, сравнения и др. По целевому признаку различают просмотровое, ознакомительное, изучающее и поисковое чтение.

При просмотровом чтении студент получает общие представления о теме и проблематике, содержащихся в тексте. Для получения данной информации иногда достаточно прочитать заголовки и первый абзац текста. Для обучения просмотровому чтению преподавателю нужно подобрать ряд тематически связанных текстовых материалов и в этом случае Интернет предлагает множество аутентичных текстов. Учащимся могут быть предложены следующие виды заданий: сделать предположение о содержании текста по заголовку или иллюстрациям; по структуре и оформлению текста определить его тип (словарная статья, статья из журнала, реклама, рецензия и т.д.); определить тематику текста по иллюстрациям и соотнести их с частями текста или текстами; по заголовку сделать предположение о той области знаний, к которой относится текст.

Ознакомительное чтение ориентировано на получение определенной информации. Для этого вида чтения преподаватель может подобрать тексты заранее, исходя из возможностей каждого ученика. При ознакомительном чтении важно быстро прочитать текст и быстро извлечь из него основную информацию. Для этого ученику нужно уметь различать главную и второстепенную информацию. Поэтому для такого вида чтения подбираются достаточно длинные, но легкие в языковом отношении тексты, содержащие 25–30% второстепенной информации.

Для изучающего чтения характерно максимально точное и полное понимание и критическое осмысление всей содержащейся в тексте информации. Задача преподавателя состоит в том, чтобы формировать у

студента умение самостоятельно справляться с трудностями понимания иностранного текста. На первый план выходит изучение информации и поэтому преподавателю нужно подбирать тексты, имеющие познавательную ценность и информационную значимость. Как правило, такие тексты сопровождаются тремя видами заданий: до чтения, во время чтения, после чтения. При обучении изучающего чтения могут быть использованы следующие виды заданий: множественный выбор; определение верного и неверного ответа; заполнение пропусков в тексте данными предложениями; объяснение слов, данных жирным шрифтом и поиск синонимов/антонимов к словам, выделенным цветом и др.

Поисковое чтение применяется при чтении газет и литературы по специальности. Его цель – быстрое нахождение в тексте или в массиве текстов определенных данных (факторов, характеристик, цифровых показателей, указаний и др.) Трудоемкий процесс поиска и обработки оригинальных текстов, разработки заданий и проверки выполнения этих заданий можно оптимизировать и облегчить благодаря интернету.

Письмо сегодня используется не только как средство, но и как цель обучения и является частью программ обучения. Само по себе использование интернета не может формировать навыки письма, но может предложить правила и упражнения для отработки и совершенствования техники письма. Это написание писем, открыток, сообщений по предложенному образцу (например, поздравительная открытка другу); написание сочинений с использованием речевых (план, ключевые слова) и изобразительных (картина, фотографии) опор (например, описание картины по плану); написание эссе, для которого требуется умение излагать свои мысли в письменной форме.

Аудирование – не менее важный, но сложный вид речевой деятельности, который сопровождается следующими трудностями восприятия устной речи:

- однократность и кратковременность информации, что требует от слушающего быстроты реакции при восприятии текста;
- невозможность адаптировать речь говорящего под свой уровень понимания;
- темп речи говорящего.

Преподавателю важно правильно оценить уровень сложности прослушиваемого текста и учитывать трудности его восприятия при организации работы на занятии. Упражнения на аудирование можно разделить на подготовительные и речевые. Подготовительные помогают преодолеть отдельные трудности аудирования, а речевые – сформировать навыки управляемой речи. При организации обучения навыкам аудирования Интернет позволяет копировать и использовать аутентичную информацию, а также проводить необходимую обработку текстов, т.е.

адаптировать путем их сокращения. В тексте может содержаться некоторое количество незнакомых слов и выражений, некоторые из которых невозможно понять из контекста. Эти слова можно заранее выписать и использовать в дальнейшей работе с текстом.

Интернет может стать неплохим помощником и в обучении навыкам устной речи, особенно в тех случаях, когда возникает необходимость использовать упражнения для работы над устной речью в группах студентов с разным уровнем подготовки. К таким упражнениям можно отнести следующие задания: высказывание своего мнения по данной проблеме; выражение согласия/несогласия с автором текста; описание картинки; обращение с просьбой к разным собеседникам и др. Интернет может также обеспечить немало упражнений на ситуативной основе, которые позволяют организовать дискуссию по той или иной проблеме, провести лингвистический анализ устных или письменных высказываний носителей языка, подготовить проекты и многое другое.

Интернет может также быть полезен при изучении лексики и грамматики, а также в проектной деятельности. Разнообразие упражнений позволяет интенсифицировать процесс изучения лексики и грамматики, а также увеличить объем изучаемого материала, а подача информации посредством интернета позволяет повысить мотивацию и, как следствие, продуктивность студентов. Кроме того, интернет сокращает затраты времени на организацию контроля изученного материала и создает условия для самостоятельной работы студентов.

Ресурсы интернета неисчерпаемы. Он является помощником в организации учебного процесса и обучении разным видам речевой деятельности. Интернет предоставляет большой выбор материалов для обучения иностранному языку непосредственно на уроках, а также дает возможность студентам обучаться самостоятельно, а преподавателям оптимизировать учебный процесс.

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ОБЪЕКТОВ ПРОДАЖ НЕДВИЖИМОСТИ В ГИС

Петкова Н.В., Ушканова Е.В.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

E-mail: petkova@sfedu.ru; ushkanova@sfedu.ru

Возможность принятия руководством предприятия, района, города, региона единственно верного решения и эффективность интеллектуального труда работников повышается наибольшими темпами в том случае, когда удастся собрать воедино и быстро проанализировать большие объемы разнообразной информации, не увеличивая в той же пропорции инвестиции и численность персонала.

Для эффективного управления имеющимися ресурсами, планирования развития и оперативного управления всеми сферами жизни необходима автоматизированная система сбора, хранения и анализа информации, пригодная для выработки верных управленческих решений. Такую роль выполняют географические информационные системы (ГИС), интегрирующие разнородную информацию в единый информационно-аналитический комплекс на основе географических и пространственных данных. Технологии, которые используют ГИС, объединяют традиционные операции при работе с базами данных, такими, как запрос и статистический анализ, с преимуществами полноценной визуализации и географического (пространственного) анализа, которые предоставляет карта. Эти особенности отличают ГИС от других информационных систем и обеспечивают уникальные возможности для ее применения в мониторинге городской недвижимости.

Для геоинформационного исследования рынка недвижимости г. Ростова-на-Дону использована риэлтерская база данных по сделкам с жилой недвижимостью, содержащая достаточно большой объем данных для статистического и геопространственного анализа.

Картографирование и анализ объектов недвижимости (ОН) осуществлялся для выборки по однокомнатным квартирам, описываемым параметрами: местоположение (район), материал стен, общая площадь, площадь кухни, дата постройки, стоимость, удельная стоимость квадратного метра площади.

По данным описательной статистики выборки, средняя цена ОН составляет 2430 тыс. руб. (максимальная – 6500 тыс. руб. минимальная – 1350 тыс. руб.), средняя общая площадь - 37,76 кв.м, (максимальная – 50 кв.м, минимальная – 25 кв.м), средняя площадь кухни 9,3 кв.м (максимальная – 17 кв.м, минимальная – 5,7 кв.м), средняя удельная

стоимость 64,2 тыс.руб./кв.м (максимальная – 138,32 тыс.руб./кв.м, минимальная – 37,9 2 тыс.руб./кв.м.).

Одним из методов, применяемых в оценке недвижимости, является кластерный анализ. Целью данного анализа применительно к исследуемой выборке является разбиение объектов недвижимости на классы: эконом, стандарт, элит. Для кластеризации объектов выбран метод *K-средних*, который дал следующие результаты:

Кластер 1. Элитная недвижимость:

- средняя цена ОН составляет 3518 тыс. руб.,
- средняя общая площадь - 38 кв.м,
- средняя площадь кухни 9 кв.м,
- местоположение – центр,
- материал стен – кирпич.

Кластер 2. Стандартная недвижимость:

- средняя цена ОН - 2127 тыс. руб.,
- средняя общая площадь - 35 кв.м,
- средняя площадь кухни 8 кв.м,
- местоположение – преобладают ОН, расположенные на СЖМ, ЗЖМ,
- материал стен – панель и кирпич.

Кластер 3. Эконом-жилье:

- средняя цена ОН 2603 тыс. руб.,
- средняя общая площадь - 44 кв.м,
- средняя площадь кухни 11 кв.м,
- местоположение – преобладают ОН, расположенные на ЗЖМ и Чкаловском,
- материал стен – панель и кирпич.

С целью выявления факторов, влияющих на стоимость квартиры, разработана регрессионная модель по данным выборки. В качестве результирующего показателя (Y) взята удельная стоимость кв.м. квартиры, в качестве независимых переменных были выбраны следующие факторы:

- местоположение ОН (оценивается в баллах) – X1,
- материал стен ОН - X2,
- общая площадь ОН - X3,
- площадь кухни - X4,
- дата постройки - X5.

Проверка на значимость отдельных коэффициентов регрессии с помощью t-статистики показала, что гипотеза о незначимости отвергается на уровне $\alpha = 0,05$. Регрессионный анализ показал, что такие факторы, как местоположение и общая площадь квартиры влияют на стоимость объекта недвижимости: чем больше площадь, и ближе к центру тем дороже квартира, что вполне закономерно. Так, например, расположение ОН ближе к центру (x1) повлечет за собой рост стоимости цены на 138 тыс.

руб.; увеличение площади квартиры на 1 кв. м. приведет к росту стоимости квартиры на 76, 75 тыс. руб.

Уточнить балльную оценку местоположения ОН можно методами геопространственного анализа, для реализации которых необходимо картографирование ОН. На рис. 1 приведен фрагмент электронной карты с объектами продаж из исследуемой выборки.

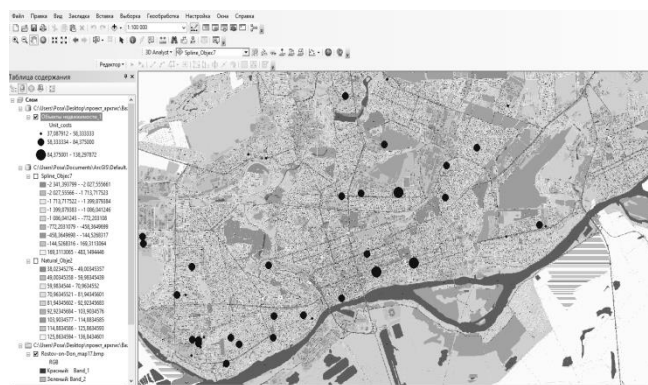


Рис. 1. Картографирование объектов недвижимости

Информационное описание объектов содержится в таблице, по данным которой можно выполнять различные виды анализа.

Для определения ценовых характеристик районов города строятся непрерывные поверхности (методом Spline), которые наглядно отражают распределение цен на жилье по городу. Например, на рис. 3 показана ярко выраженная область более дорогих квартир в центре Западного микрорайона г. Ростова-на-Дону.

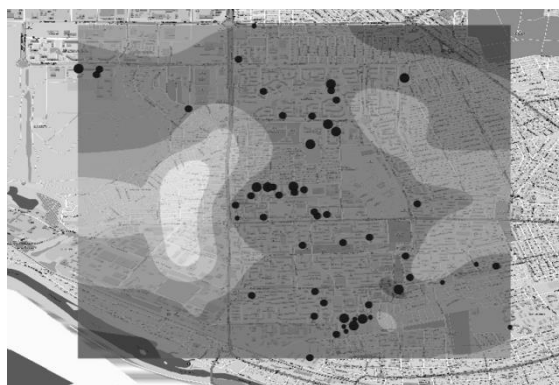


Рис. 2. Ценовая поверхность для фрагмента данных продаж.

Можно вычислить удаленность дорогих объектов от точек интереса, чтобы учесть дополнительные характеристики местоположения ОН. Для этого необходимо дополнительно картографировать РОИ, например, торговые центры города (рис. 3).

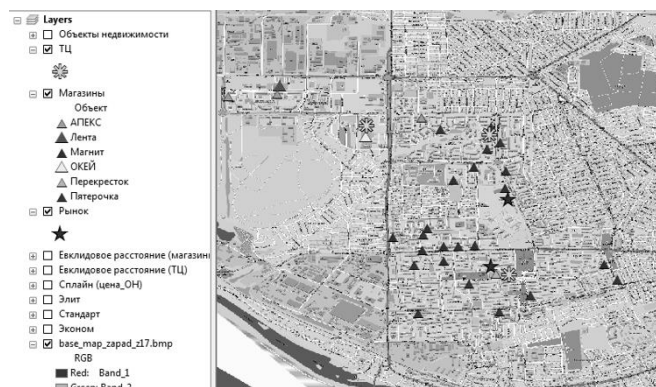


Рис. 3. Локальные центры притяжения

Карты расстояний объектов от РОИ можно строить несколькими методами в зависимости от исходных данных и цели исследования. На рис. 4 показана карта радиальных расстояний ОН от локальных центров влияния и от центра города для объектов Западного микрорайона.



Рис. 4. Карта расстояний ОН от РОИ

В заключение отметим, что технология геоинформационного представления и анализа объектов продаж, дающая распределение ОН по ценовым районам, является полезной для многих организаций, деятельность которых связана с рынком недвижимости. В первую очередь, это необходимо для оценщиков недвижимости в целях определения стоимости объектов по районам, а также агентствам недвижимости для первичного определения ценовых и районных предпочтений покупателя.

Проведенные исследования показали, что применение ГИС технологий позволяют относительно быстро и легко добавлять новый объект на электронную карту, определять, к какому классу он относится, и устанавливать стоимость, аналогичную объектам сравнения. Особое преимущество ГИС состоит в том, что система позволяет уточнять экспертные оценки, учитывать большое количество характеристик местоположения объектов недвижимости, от которого, как было показано выше, существенно зависит стоимость жилой недвижимости.

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИТЕРАЦИОННОГО РЕШЕНИЯ СЛАУ НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМОВ ДЕЛЬТА-ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Пирская Л.В.

*ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
Институт компьютерных технологий и информационной
безопасности,
г. Таганрог*

E-mail: lyubov.pirskaya@gmail.com

В настоящее время при разработке специализированных вычислительных устройств, направленных на решение задач с изменяющимися исходными данными в реальном времени, опираются на требования обеспечения необходимой скорости обработки данных при минимизированных аппаратных затратах. В связи с этими разработаются специализированные алгоритмы, позволяющие распараллелить процесс выполнения большого количества однотипных операций. Предъявляемым требованиям отвечают специализированные вычислительные устройства на базе алгоритмов дельта-преобразований.

Разработанные алгоритмы для решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) с постоянными и переменными свободными членами на базе дельта-преобразований первого и второго порядков [1–4] при реализации в специализированном вычислительном устройстве позволяют организовывать вычислительный процесс с исключением операций многоразрядного умножения и с получением результата за одну итерацию установившегося процесса.

Сущность данных алгоритмов заключается в представлении итерационного процесса в виде l итерационных циклов, в каждом из которых осуществляется параллельное для всех уравнений СЛАУ формирование переменных при постоянных по модулю квантах преобразования [1–4].

Особенностью функционирования специализированных вычислительных устройств на основе данных алгоритмов является реализация введения в начале каждого цикла l нового значения переменного кванта, которая отражается на текущем цикле при формировании значений невязки и неизвестной переменной путем их сдвига влево на 1 или 2 разряда для дельта-преобразований первого порядка, и на 2 или 3 разряда при для дельта-преобразований второго порядка. Формирование неизвестных переменных в устройстве осуществляется путем сложения или вычитания знаков квантов первых и вторых разностей переменных, принимающих на каждой итерации

значения ± 1 . Указанная особенность нормирования переменных представляет возможности организации вычислительного процесса на основе целочисленного представления данных. На конечном этапе работы алгоритма в устройстве возможно приведение значений переменных к исходному вещественному виду с учетом веса минимального кванта преобразования. Кроме того, особенностью функционирования специализированного вычислительного устройства является использование в алгоритме для формирования момента завершения итерационных процессов в циклах условия, требующего выполнения итераций в каждом цикле до тех пор, пока по всем уравнениям СЛАУ в цикле одновременно или распределено во времени по итерациям не выполнится изменение знака невязки [1–5].

Предварительные исследования функционирования специализированного вычислительного устройства для решения СЛАУ с постоянными и переменными свободными членами на основе алгоритмов дельта-преобразований первого и второго порядков показали возможность сокращения длительности выполнения одной итерации и итерационного процесса в целом, затрат аппаратных ресурсов по сравнению с функционированием специализированного вычислительного устройства на основе метода простой итерации.

Литература:

1. Кравченко П.П., Пирская Л.В. Итерационный метод решения систем линейных алгебраических уравнений, исключая операцию многоразрядного умножения // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2014. – № 7 (156). – С. 214–224.
2. Кравченко П.П., Пирская Л.В. Метод организации итерационного решения систем линейных алгебраических уравнений с использованием дельта-преобразований второго порядка // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2015. – № 6 (167). – С. 57–71.
3. Kravchenko P.P., Pirskaia L.V. The method of organizing the iterative process of the system of the linear algebraic equations solution excluding the multidigit multiplication operation // Biosciences Biotechnology Research Asia December. – 2014. – Vol. 11(3). – P.1831–1839.
4. Kravchenko P.P., Pirskaia L.V., Khusainov N. Sh. Algorithm of iterative solution of linear algebraic equations systems based on the second order delta-transformation for specialized computers of real-time systems // Biosciences Biotechnology Research Asia. December. – 2015. – Vol. 11 (Spl. Edn. 2). – P. 279–289.
5. Пирская Л.В. О возможности использования дельта-преобразований первого порядка для построения специализированного вычислителя // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2015. – № 2 (163). – С. 83–92.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МОНИТОРИНГЕ ЭПИЛЕПСИИ

Подольский В.Е., Горбунов А.В., Егоров А.С., Егоров В.С.,
Бабичев А.М.

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический
университет»,
г. Тамбов

E-mail: director@director.tixmcnit.tambov.su; alexey.gorbunov@mail.ru;
egorov.andrey@list.ru

Эпилепсия представляет собой хроническое неинфекционное расстройство деятельности мозга, которому подвержены люди всех возрастов. По данным Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) за 2016 год во всём мире эпилепсией страдают более 50 млн. человек, это заболевание является одним из самых распространённых после инсульта и инфаркта [1]. Эпилепсия опасна тем, что без оказания необходимого лечения болезнь прогрессирует и часто приводит пациента к инвалидности.

При этом уже в настоящее время до 70% детей и до 60% взрослых страдающих эпилепсией могут вести нормальный образ жизни, получая своевременное терапевтическое лечение, а через 2–5 лет лечения при условии диагностики заболевания на ранних стадиях приём препаратов может быть прекращён без последующих рецидивов, при этом стоимость препаратов для приёма в течение года около \$10.

Таким образом, успешное лечение эпилепсии зависит, прежде всего, от доступности диагностики, т.к. в настоящее время для этого применяются метод электроэнцефалографии (ЭЭГ) или ночной видео-ЭЭГ мониторинг, который представляет собой ЭЭГ головного мозга пациента во время его сна синхронизированную с видеозаписью двигательной активности пациента. Применение этих методов требует наличия соответствующего оборудования, специального помещения и подготовленного персонала, т.к. в обоих случаях пациент должен пройти специальную процедуру подготовки к исследованию, сеанс ЭЭГ проводится по специальной методике (тестовые пробы), требующей взаимодействия специалиста-эпилептолога с пациентом, а сеанс ночного видео-ЭЭГ мониторинга стоит в РФ от 15000 руб. (в США от \$500 до \$4500).

Следует отметить, что по оценкам наиболее авторитетных эпилептологов, таких как академик В.А. Карлов и профессор, Председатель Противозепилептической Лиги России Г.Н. Авакян, оба метода имеют эффективность не более 35% [2].

По нашему мнению, такая невысокая эффективность связана в основном с тем, что, с точки зрения метрологии, существующая методика диагностики эпилепсии является анализом нестационарной функции по единственной реализации, т.к. математическая модель данного процесса отсутствует, а сами данные для анализа могут быть недостоверными вследствие того, что в момент сеанса ЭЭГ у пациента не наблюдается эпилептический приступ, либо наоборот, вследствие каких-либо случайных причин у пациента не страдающего эпилепсией проводимые во время сеанса ЭЭГ тестовые пробы (например, гипервентиляция или фотостимуляция) могут однократно спровоцировать повышенную активность головного мозга, которая может быть принята за эпилептическую. Поэтому для повышения достоверности анализа, а, следовательно, и для повышения эффективности диагностики в целом, необходимо иметь ансамбль реализаций, и, следовательно, необходимо как можно большее проведение исследований при схожих условиях, что в настоящее время не представляется возможным [3, 4].

Общепризнано, что наиболее точные данные для анализа при диагностике эпилепсии могут быть получены во время сна пациента. Именно поэтому ночной видео-ЭЭГ мониторинг в настоящее время является наиболее точным инструментальным методом, но даже в этом случае возникают помехи, существенно влияющие на анализ, например, так называемый «эффект первой ночи», открытый исследователями Университета Брауна (США), который заключается в том, что во время сна в незнакомом месте у пациента наблюдается повышенная активность левого полушария головного мозга продолжительностью до 3 суток [5].

По признанию самих эпилептологов им необходима система не просто мониторинга, а длительного мониторинга эпилепсии [4].

Проведенные нами исследования пациентов с диагнозом эпилепсия позволяют сделать вывод о том, что в результате анализа данных о двигательной активности пациента полученных во время сна возможна классификация информации соответствующая повышенной активности головного мозга, результаты которой позволяют проводить компьютерный анализ полученной информации, что в свою очередь создаёт базу для реализации системы мониторинга заболевания.

Предлагаемая нами система мониторинга эпилепсии представляет собой информационно-вычислительную систему анализа пароксизмальной акселерометрии, состоящую из разработанного нами устройства измерения и регистрации на карту памяти информации о двигательной активности пациента во время сна и программного обеспечения для анализа полученных данных на ПЭВМ. Система предназначена для первичной диагностики эпилептических расстройств во время сна пациента, не требует специальной подготовки пациента к сеансу и каких-либо навыков

для применения, т.к. от пациента требуется только закрепить устройство на запястье браслетом по типу наручных часов, включить устройство и выключить после сна, что позволяет проводить сеанс в домашних условиях требуемое количество раз при схожих условиях. Следует отметить, что мониторинг эпилепсии важен не только при первичной диагностике, но и при наблюдении динамики лечения, потому, что в этом случае возможен инструментальный контроль тактики лечения. Это позволит минимизировать побочные действия противоэпилептических препаратов по причине их длительного применения, а пациент может быть избавлен от личного посещения медицинского учреждения, так как данные мониторинга могут передаваться по существующим общедоступным средствам телекоммуникации [6], что существенно повлияет на качество жизни пациентов из небольших населённых пунктов, в первую очередь сельских, так как в настоящее время по статистике ВОЗ риск преждевременной смерти среди людей страдающих эпилепсией в три раза выше у сельского населения по сравнению с городским [1].

На устройство для регистрации двигательной активности получен патент РФ на полезную модель №168584.

Работа ведётся в рамках проекта по госзаданию №8.8331.2017/БЧ «Методология применения информационных технологий для прогнозирования неврологических заболеваний»

Литература:

1. Сайт Всемирной Организации Здравоохранения [Электронный ресурс]//URL:<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs999/ru/>(дата обращения 22.03.2017)
2. Болезни мозга – медицинские и социальные аспекты/ под ред. Е.И.Гусева, А.Б.Гехт- М.: ООО «Буки-Веди», 2016, 768 с.
3. Бендат Дж., Пирсол А., Прикладной анализ случайных данных: Пер. с англ. –М., Мир, 1989. – 540 с.
4. Зенков Л.Р., Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии). Руководство для врачей/ Л.Р.Зенков -3-е изд.- М.:МЕДпресс-информ, 2004–368 с.
5. Сайт Brown University, News from Brown[Электронный ресурс], Asleep somewhere new, one brain hemisphere keeps watch/ URL: <https://news.brown.edu/2016/04/sleep> (дата обращения 22.03.2017)
6. Букатов А.А., Шаройко О.В., Березовский А.Н. Принципы, задачи и методы построения интегрированной телекоммуникационной сети объединяемых учреждений// Информатизация образования и науки. – 2013. – №1 (17), – С.48–63.

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В ОБЛАСТИ ФИНАНСОВОГО МОНИТОРИНГА

Подоплелова Е.С.

*ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
Инженерно-технологическая академия,
г. Таганрог*

Процесс финансового мониторинга осуществляется с помощью комплексного использования информационных систем. Это не одна программа или среда – это работа с различными системами, продуктами, решающими определенные виды задач. Современные аналитики вряд ли представляют свою работу без них.

Изучив несколько классификаций, предложенных различными информационными агентами (аналитическими фирмами), я рассмотрю, на мой взгляд, самые основные и распространенные классы систем.

Информационно-аналитические системы

Основная задача информационно-аналитических систем в финансовой сфере - предоставить конечные решения для финансовых аналитиков. Эти системы позволяют осуществлять функции финансового анализа на основе специализированных модулей, реализующих определенную методологию. Это механизм взаимодействия пользователя с другими системами (изложены ниже). Задача ИАС подобрать наиболее верное решение на основе анализа большого количества информации из различных источников, учитывая все заданные показатели и ограничения, а также накопленный ранее опыт.

Хранилища данных

Это некоторая база данных масштаба предприятия. Она предлагает работу с данными, учитывая специфику отрасли. Представляет информацию структурированно и оперативно. Типичные представители программных продуктов этой категории: SAP Business Warehouse (SAP), Informatica.

OLAP-средства

Основная функция OLAP - управление измерениями, которые применяются для моделирования основных характеристик бизнеса.

Внесенные изменения переносятся на все задействованные данные, хранящиеся в базе данных OLAP, так как она представляет собой куб (рис.1). С помощью OLAP можно легко создавать и рассматривать альтернативные отношения. Возможность визуального моделирования иерархий и управления ими, а также отображения различных представлений отношений между элементами измерений, является неоспоримым преимуществом OLAP.[3]

OLAP-кубы содержат бизнес-показатели, используемые для анализа и принятия управленческих решений: прибыль, рентабельность продукции, совокупные средства (активы), собственные средства, заемные средства и т.д.

Бизнес-показатели хранятся в кубах не в виде простых таблиц, как в обычных системах учета или бухгалтерских программах, а в разрезах, представляющих собой основные бизнес-категории деятельности организации: товары, магазины, клиенты, время продаж и т. д., давая более полное представление о данных. [4]

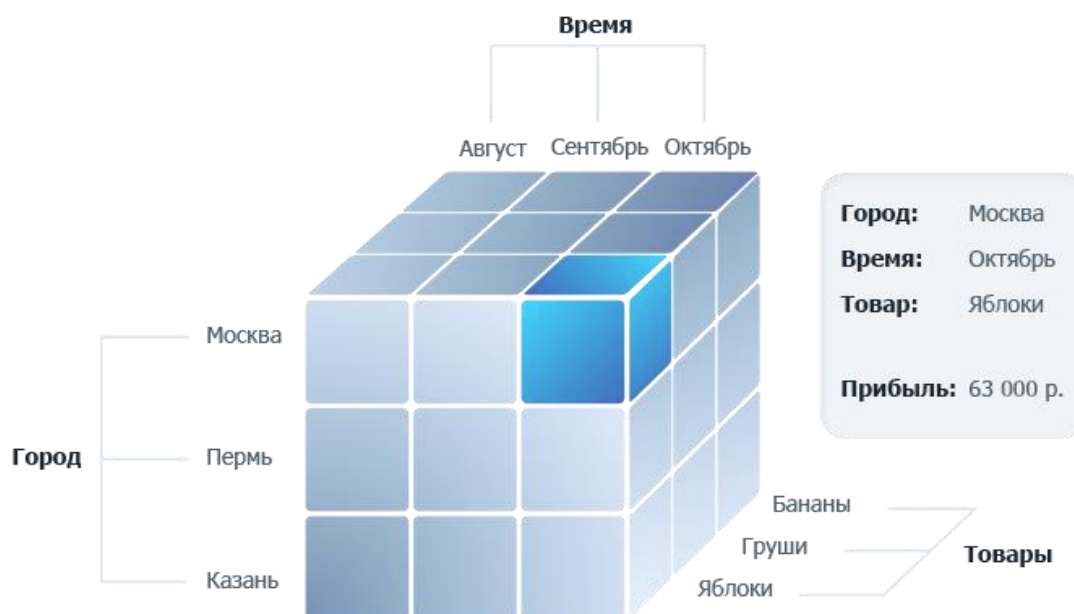


Рис. 1

Средства интеллектуальной добычи данных (DATA MINING)

Программные продукты этой среды позволяют осуществлять поиск качественно новой информации, для чего используются популярные методы математического анализа данных: фильтрация, дерево решений, ассоциативные правила, генетические алгоритмы, нейронные сети, статистический анализ. [1]

В качестве примера использования всех этих категорий ИС рассмотрим информационный ресурс СПАРК. Этот продукт предназначен для проверки контрагентов, выявления рисков, поиска аффилированности, инвестиционного анализа. Его возможности условно можно классифицировать.

- 1) Большое хранилище всевозможных данных о компаниях, начиная от адресов, заканчивая заложенным имуществом. СПАРК хранит разнообразную информацию финансового сектора, включая текущие или закрытые арбитражные дела с участием проверяемой компании, фигурирование ее во всех БД надзорных органов.

- 2) Анализ данных. Оперативная оценка надежности контрагента по некоторому количеству критериев, его репутация. Оценка рисков. Поиск аффилированности и бенефициаров путем установления связей.
- 3) Поиск необходимой информации в имеющейся базе.
- 4) Мониторинг. Возможно наблюдать за текущими изменениями, иногда в реальном времени.

Ниже представлен пример работы СПАРК. Пользователям доступна функция поиска взаимосвязей с любыми физическими и юридическими лицами «в один клик». [2]

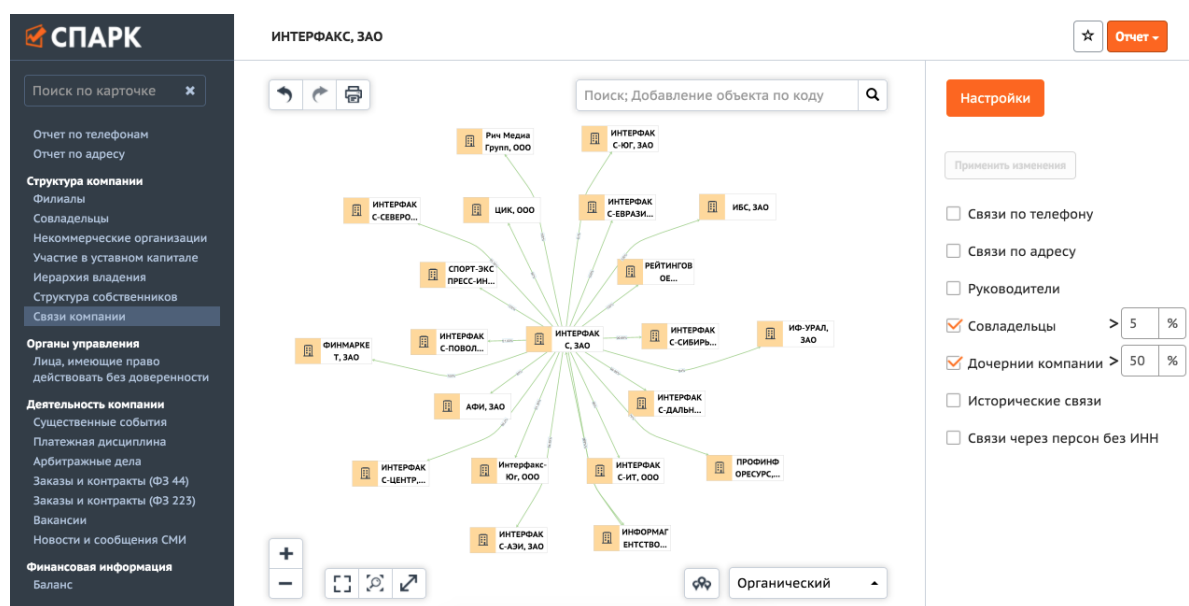


Рис. 2. Поиск связей на карточке компании

Как видно, ИАС незаменимы в финансовых расследованиях, анализе рисков и мониторинге рынка. Вся экономическая сфера держится и функционирует на базе вышеизложенных систем. Мы пронаблюдали их практическое применение. Взаимодействие, совместное использование дает качественный результат. Использование ИАС значительно упрощает работу. Первичная обработка, структурирование, ранжирование разрозненных данных дает высокий уровень конечного результата, позволяет избегать потерь, учитывая возможные риски, что просто необходимо для «здорового» развития финансовой сферы и поддержки ее работоспособности.

Литература:

1. <http://www.lanit.ru/press/smi/2617/>
2. <http://www.spark-interfax.ru/promo/>
3. <https://www.monographies.ru/ru/book/section?id=4638>
4. www.kaidev.ru/Pages/Article.aspx?p=OlapAbout

ОБ ОПЫТЕ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО КУРСУ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ИНСТИТУТА МАТЕМАТИКИ, МЕХАНИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК ИМЕНИ И.И.ВОРОВИЧА

Пустовалова О.Г.

*ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
Институт математики, механики и компьютерных наук
им. И.И. Воровича*

E-mail: ogpustovalova@sfnu.ru

Изложен опыт проведения лабораторного практикума по курсу «Вычислительная механика» для студентов Института математики, механики и компьютерных наук ЮФУ. Рассматривается ряд известных модельных задач, анализ и решение которых, проводится численно с применением конечно-элементных пакетов Ansys и FlexPDE.

Данные пакеты привлекательны для учебных целей тем, что имеют свободно-распространяемые студенческие версии. С точки зрения наглядности и эффективности процесса обучения важно, чтобы теоретические принципы подтверждались экспериментами. Используемые конечно-элементные пакеты являются удобными инструментами для реализации вычислительных экспериментов. Особое внимание уделяется анализу численных решений и их сравнению с решением, полученным иными путями, и аналитическим решением, если оно существует.

Хорошими иллюстративными примерами решаемых задач на практических занятиях по курсу вычислительная механика являются, например, задачи, демонстрирующие эффективность перехода от 3d постановки к 2d, например, для случаев плоского напряжённого и плоского деформированного состояния. Показательны решение и анализ задачи Кирша о растяжении полосы с круглым отверстием. Различные варианты постановок данной задачи, например, усиление отверстия кантом, плавное изменение формы отверстия, позволяют получить множество качественных результатов и выводов, и наглядно демонстрируют преимущества численного эксперимента перед натурным. При рассмотрении темы теплопроводности, решаются стационарные и нестационарные задачи, выполняется их анализ, проводится построение графиков зависимости от параметров задачи. Интересными задачами для студентов являются задачи по определению резонансных частот и форм колебаний, особенно если, численный расчет подтверждается проведенным в лаборатории экспериментом. Хорошими источниками для практических заданий курса вычислительной механики могут служить ресурсы [1, 2] и книги [3, 4].

Более сложными задачами, для решения, которых необходимо привлекать дополнительный математический аппарат и пакеты компьютерной алгебры [5], являются задачи в нелинейной постановке. В этом случае темами студенческого исследования могут стать следующие: вывод уравнений, определяющих задачу, в нелинейной постановке, автоматизация получения членов уравнения для новых нелинейных определяющих соотношений, задание граничных условий, влияние геометрических и материальных параметров, использование тонких методов расчета для получения лучшей сходимости решения.

Отличительной особенностью пакета FlexPDE является то, что он ориентирован на решение краевых задач, дифференциальные уравнения и краевые условия не скрыты от пользователя, как во многих конечно-элементных пакетах. Студенты самостоятельно записывают скрипт программы, содержащий команды построения геометрии рассматриваемой области, дифференциальные уравнения, граничные условия и команды вывода результатов. Хорошо организованная система справки позволяет быстро находить нужный материал. Гибкость скриптового языка FlexPDE позволяет легко переходить к новым моделям материалов, и проводить численные эксперименты по тестированию материальных и функциональных параметров этих моделей.

Конечно-элементный пакет Ansys используется во многих инженерных фирмах в нашей стране и за рубежом, потребность в специалистах, умеющих эффективно применять данный пакет по-прежнему высока, поэтому его использование в учебных целях целесообразно. Студенты, решая одну и ту же задачу с применением указанных пакетов, сравнивая и анализируя полученные решения, глубже проникают в сущность проблемы, благодаря прозрачности FlexPDE с одной стороны и инженерной ориентированности Ansys с другой.

Литература:

1. Официальный сайт компании Ansys [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://www.ansys.com/>, свободный. — Загл. с экрана.
2. PDE solutions INC [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://www.pdesolutions.com/>, свободный. — Загл. с экрана.
3. Backstrom, G. Deformation and Vibration by Finite Element Analysis: Problems in 2D and 3D Solved by the Free Edition of FlexPDE. – Stockholm : GB Publishing, 2007. – 240 p.
4. Backstrom, G. Simple Fields of Physics by Finite Element Analysis. – Stockholm : GB Publishing, 2005. – 324 p.
5. Официальный сайт Maple [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://www.maplesoft.com/>, свободный. — Загл. с экрана.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ СКИФ В ВУЗЕ

Пустовая Л.Е.*, Баян Е.М.***, Сажнева Т.В.***

* - ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»,

** - ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,

*** - ГБОУ ДПО «Ростовский областной институт повышения квалификации и переподготовки работников образования»

E-mail: lapus1@yandex.ru; ekbayan@sfedu.ru

Внедрение государственных образовательных стандартов нового образца и активное развитие информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» приводят к активному использованию дистанционных технологий в образовательном процессе. Создание образовательных ресурсов с использованием возможностей информационно-телекоммуникационной сети весьма актуально, так как отвечает требованиям современности и обеспечивает доступную среду для обучения, мобильность, возможность быстрого распространения знаний и обмена информацией. Дистанционные технологии имеют широкие возможности [1-2], но они еще далеко не исчерпаны. Платформа Moodle предоставляет инициативным педагогам безграничные перспективы для творчества.

В настоящей работе исследованы возможности использования системы СКИФ для обучения студентов по смешанному типу.

Система обучения СКИФ – это программно-технический комплекс на модульной основе [3, 4], предназначенный для обеспечения сетевого обучения и применения дистанционных технологий в смешанном образовании (рис. 1), разработанный на основе Moodle. Данная система интересна тем, что осуществляет автоматизацию образовательного процесса, может быть подстроена под конкретные педагогические технологии и индивидуальные особенности каждого преподавателя.

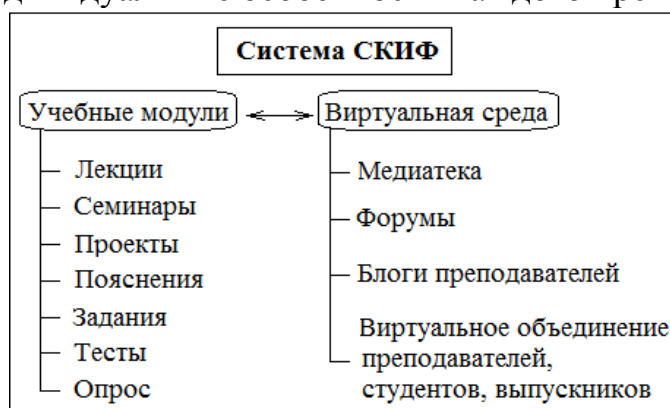


Рис. 1. Краткая модель системы СКИФ

Учебные модули обучающей среды и позволяют организовать процесс обучения в удобном для преподавателя формате, а при грамотном подходе и обеспечить интерес к изучению дисциплины.

Активный элемент «Лекция» позволяет преподавателю располагать контент в гибкой форме, есть возможность использования как линейной схемы лекции, так и древовидной, которая содержит различные варианты для учащегося. При прохождении лекции для контроля понимания преподаватели могут использовать различные вопросы по теме лекции, после ответа студента в зависимости от выбранного студентом варианта студенты могут перейти к следующему разделу лекции или быть перенаправленными к предыдущей теме или совершенно по другому пути.

Наиболее интересен ресурс «Пояснение», представляющий собой текст и изображения, которые отображаются непосредственно на главной странице курса, прямо среди других ресурсов и элементов курса. Пояснения очень универсальны и в зависимости от решения руководителя курса могут выполнять различные функции. Пояснения можно использовать для просмотра видео- или аудиофайла прямо на странице курса, добавления текста, краткого описания в разделе курса и т.д.

Элемент «Семинар» позволяет собирать и оценивать студенческие работы. Студентам также предоставляется возможность оценить работы других учащихся, причем работы и рецензии могут быть анонимными. Так студент может получить две оценки за семинар - за свою работу и за рецензию чужой работы. Оба типа записываются в журнал оценок.

Ресурс «Задание» позволяет преподавателям выдавать задания, собирать отчеты студентов, оценивать их и давать рекомендации. Студенты могут отправлять файлы в любом формате: документы типа Word, презентации, электронные таблицы, изображения, аудио- или видеофайлы. Преподаватель имеет возможность оставлять комментарии, загружать файлы или аудио-рецензии. Ответы студентов оцениваются по выбору разработчика курса баллами или пользовательской шкалой оценивания. Итоговая оценка заносится в Журнал оценок.

Модуль опроса дает возможность устроить опрос в удобной для преподавателя форме, например, с множественным выбором. Результаты опроса могут быть опубликованы также вариативно: с фамилиями студентов или анонимно; после ответов, после заданной даты или доступны только указанному кругу лиц. Опросы могут быть использованы: в качестве быстрого голосования для выбора темы по групповому проекту, для оперативной проверки понимания материала и т.д.

Также система СКИФ дает возможность использовать в обучении имеющуюся медиатеку и ресурсы блога преподавателя, общаться на форумах, участвовать в виртуальном объединении, что позволяет реализовать себя социально активным студентам.

Использование дистанционной формы обучения наравне с аудиторной позволяет преподавателю:

- отслеживать статистику участия в курсе студентов, видеть, какие из размещенных на электронном ресурсе материалов особенно заинтересовали студентов и в соответствии с этой информацией корректировать содержательную часть дисциплины,

- учитывать личностные особенности обучающихся и их возможности к усвоению учебных материалов, обозначив необходимый минимум, но не ограничивая в максимуме,

- предложить студентам материал для самообучения и самоконтроля в удобное для них время, обеспечив самостоятельную работу, предполагаемую по дисциплине,

- оптимизировать контрольные мероприятия, вводя экспресс «online» тестирование с целью объективного контроля знаний.

Как показывает практика, применение дистанционных технологий позволяет студентам выйти за ограниченные учебным планом рамки аудиторных занятий в область самостоятельной работы в соответствии с индивидуальными потребностями и возможностями, сформировать необходимые профессиональные компетенции и развить навыки работы с сетевыми и телекоммуникационными средствами.

Литература:

1. Месхи Б.Ч., Пустовая Л.Е., Баян Е.М., Пустовая А.Д., Жаркова М.Г. Дистанционные технологии для освоения практических навыков Высшее образование в России. 2017. №1. С. 110–114.
2. Месхи Б.Ч., Пустовая Л.Е., Баян Е.М., Шарыгина О.Б. Возможности дистанционных педагогических технологий в профобразовании иностранных студентов // Высшее образование в России. 2013. №3. С. 143–147.
3. Система поддержки дистанционного обучения «СКИФ» [Текст]: монография; Дистанционные технологии в инженерной педагогике / Месхи Б.Ч., Захарова О.А. Ростов-на-Дону, 2011. С. 23–24.
4. <http://moodle.dstu.edu.ru/> (дата обращения: 15.03.2017 г.).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КУРСЕ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ

Румянцев А.Н.*, Румянцева Т.Г.**

* - ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
Институт высоких технологий и пьезотехники

** - ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»

E-mail: rumhome@aanet.ru

Фундаментальная роль математики при подготовке студентов естественных и технических направлений не вызывает сомнений. Значительную часть математической подготовки занимает дискретная математика, которая является одной из быстро развивающихся областей науки. Многие положения дискретной математики развивались с давних пор, однако как самостоятельная математическая дисциплина дискретная математика сформировалась относительно недавно.

Название дисциплины связано с предметом этой области знаний. В ней изучаются конечные структуры данных, развиваются алгоритмы их обработки. Основой рассмотрения являются множества элементов различной структуры, обработка отношений и операций между элементами.

Особенностью дискретной математики является тесная связь с информационными технологиями. Многие теоретические вопросы инициированы потребностями компьютерной обработки данных, способами реализации структур данных в памяти компьютера. Практическая ценность многих алгоритмов, предложенных дискретной математикой, привела к их применению в повседневной работе многих специалистов.

В соответствии с действующим законом об образовании продолжается реформирование всей системы образования в Российской Федерации. В основу системы обучения ставятся не требования к содержанию образования, а требования к формированию компетенций. При этом возрастает роль самостоятельной работы студентов, повышаются требования к их умению работать в группе, к способности активно использовать достижения информационных технологий. Умение самостоятельно работать представляет собой одно из важнейших условий профессионализма. Навыки самостоятельной работы следует формировать в процессе обучения в высшей школе.

Компетенции, которые должен приобрести студент, формируются через практический опыт, через анализ и осмысление такого опыта. При этом студенты должны повышать активность участия в процессах

приобретения практического опыта. Наилучшим образом накапливается опыт при возможности творческого подхода к реализации задачи.

Изучение дискретной математики предполагает рассмотрение классических оснований дисциплины. Для этого хорошо подходит сбалансированный курс, представленный учебником Я.М. Ерусалимского [1]. При этом дополнительно следует использовать электронные учебно-методические ресурсы, адаптивные системы тестирования, которые могут образовывать электронную среду дисциплины. Практические занятия предлагается дополнить лабораторными работами с использованием компьютерного моделирования для изучения конкретных способов представления дискретных структур данных и изучения алгоритмов их обработки.

В зависимости от уровня предварительной подготовки студентов следует дифференцированно подходить к формированию заданий на лабораторные компьютерные исследования. При этом надо учитывать как объём, так и сложность заданий. При значительной информационной подготовке студентов задания могут быть связаны с созданием программ, реализующих изучаемые структуры и алгоритмы. При незначительной предварительной подготовке задания формировать на основе предоставляемых готовых компьютерных программ, с которыми студенты могут проводить эксперименты в соответствии с заданием.

Большая часть лабораторной работы предполагается самостоятельной с получением необходимых консультаций. Особое внимание надо обращать на подготовку отчётов по работе. Для начального этапа такого лабораторного практикума можно использовать учебник Ф.А. Новикова [2].

При небольших объёмах времени можно начать с изучения способов компьютерного представления множеств и операций над ними. Здесь можно предлагать базовые языки программирования, рассмотренные в курсе информатики, или языки, над которыми студенты работают в параллельно изучаемых курсах. В дальнейшем можно изучить способы компьютерного представления графов, а затем перейти к важнейшим алгоритмам обработки графов. Такая работа с графами позволяет приобрести навыки для работы с этими важными для практики структурами.

Интерес обычно вызывают алгоритмы отображения множеств большой мощности на ограниченные множества. Здесь рассматриваются алгоритмы размещения и поиска данных.

Предлагаемый лабораторный практикум позволяет приобрести навыки программирования, информационного поиска, компьютерного эксперимента, оформления отчёта по выполненной работе, приводит к более чёткому пониманию основных положений дискретной математики.

Литература:

1. Ерусалимский Я.М. Дискретная математика: теория, задачи, приложения. изд.3 – М.: Вузовская книга , 2000. – 200с.
2. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. – СПб.: Питер, 2001, –304 с.

ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ: ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ИНТЕРНЕТА И ПРИМЕНЕНИЯ

Тополов В.Ю.*, Криворучко А.В.**

** - ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
физический факультет*

*** - Донской государственный технический университет*

E-mail: vutopolov@sfedu.ru; kolandr@yandex.ru

Проблема сбора и преобразования энергии с помощью пьезоэлектрического эффекта (piezoelectric energy harvesting) [1, 2] является актуальной в связи с активным использованием экологически чистых источников энергии и в связи с различными возможностями извлечения и трансформации энергии из окружающей среды. Соответствующие энергосберегающие технологии становятся важными факторами, определяющими научно-технический прогресс в XXI веке. Приборы и устройства, собирающие механическую энергию и превращающие её в электрическую вследствие пьезоэлектрических свойств активных элементов этих приборов (устройств), представляют большой интерес по ряду причин [1–3]. В последнее десятилетие сформировалось направление «piezoelectric energy harvesting» [2, 3], включающее пьезоэлектрические материалы и энергосберегающие технологии, устройства на основе этих материалов и т.п. Вопросы, связанные с преобразованием энергии при пьезоэлектрическом эффекте и с родственными энергосберегающими технологиями, обсуждаются при изучении таких дисциплин, как «Гетерогенные активные материалы» (Физический факультет ЮФУ, бакалавриат) и «Элементная база пьезоэлектрического приборостроения» (Институт высоких технологий и пьезотехники ЮФУ). В настоящем сообщении мы рассмотрим несколько ресурсов Интернета по данной тематике в связи с её актуальностью в научной сфере, в учебных дисциплинах, а также в связи с практическими применениями.

1. Веб-страница Издательства «IOP Publishing» http://www.iop.org/resources/energy/materials/page_50300.html (Соединённое Королевство) содержит основные определения и другие важные сведения по сбору энергии. При этом большую роль играют сбор и преобразование энергии с помощью пьезоэлектрического эффекта. Устройства микросистемной техники позволяют собирать энергию механических колебаний, движения и акустических волн и преобразовывать эту энергию в электрическую с помощью пьезоэлектрических материалов с известными электромеханическими свойствами. При этом в ряде случаев удаётся

улучшить отдельные свойства того или иного материала. Практические применения охватывают автомобильную промышленность, пьезоэлектрическую сенсористику и т.д.

2. Веб-страница <http://www.engineerlive.com/content/power-and-potential-piezoelectric-energy-harvesting> (США) содержит информацию о преимуществах современных пьезоэлектрических материалов по сравнению с другими активными материалами, применяющимися для энергосбережения. Показано, что потенциал пьезоэлектрических энергосберегающих технологий достаточно высок по сравнению с другими технологиями в этой сфере, что тесно связано со свойствами современных пьезоэлектрических материалов (сегнетопьезокерамик и композитов).

3. На веб-странице http://www.pic ceramic.com/energy_harvesting.php («PI Ceramic», ФРГ) приведена информация о преобразователях и других устройствах на основе сегнетопьезокерамики. Здесь можно найти краткие сведения о технологиях в области пьезоэлектрического энергосбережения. Среди применений отметим системы мониторинга крыльев самолёта, температуры трубопроводов и др.

4. Пример практического применения пьезоэлектрического энергосбережения, связанного с давлением руки или ноги, представлен на веб-странице <https://www.ipi-singapore.org/technology-offers/piezoelectric-energy-harvester> (IPI, Сингапур). Здесь же представлены и другие примеры энергосбережения в различных устройствах, действие которых основано на пьезоэффекте.

5. В монографии [1] обсуждаются характеристики современных пьезоэлектрических материалов, представляющих интерес для энергосберегающих технологий и соответствующих устройств. Систематизация теоретических и экспериментальных данных по различным пьезоэлектрическим материалам, по их параметрам и конкретным свойствам, влияющим на эффективность преобразования энергии и применения, проведена в монографии [2]. Важные аспекты пьезоэлектрического энергосбережения и технологий, развивающихся в последнее десятилетие, освещены в главах 2–3 монографии [3].

Литература:

1. Kim H., Tadesse Y., Priya S. Piezoelectric energy harvesting // Energy harvesting technologies / Eds. S. Priya, D.J. Inman.– New York: Springer, 2009.– P.3–39.
2. Bowen C.R., Topolov V.Yu., Kim H.A. Modern piezoelectric energy-harvesting materials.– Springer International Publishing Switzerland, 2016.– 152 p.
3. Waste energy harvesting: Mechanical and thermal energies / L.B. Kong, T. Li, H. Hoon Hng et al.– Heidelberg etc.: Springer, 2014.– 592 p.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ СПРАВОЧНИК РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ушканова Е.В., Петкова Н.В.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

E-mail: ushkanova@sfnedu.ru; petkova@sfnedu.ru

В настоящее время геоинформационные технологии находят все более широкое применение в управленческой деятельности, как на частном, так и государственном уровне. Геоинформационные системы (ГИС) [1] заняли свое законное место в рамках Федеральной государственной информационной системы территориального планирования (ФГИС ТП) [2,3], в информационной системе Росреестра [4]. Применение ГИС заложено в концепции «Системы дистанционного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения РФ» [5].

Наряду с государственными, активно внедряются ГИС регионального, муниципального уровня, разработчиками которых выступают частные компании и авторские коллективы. Также много задействовано систем, базирующихся на профессиональном геоинформационном программном обеспечении.

Так, в Ростовской области создается «Геоинформационная система Ростовской области» (далее – ГИС РО) в целях обеспечения сбора, ведения, актуализации и обработки информации в электронном виде, необходимой для принятия управленческих решений, анализа и прогнозирования социально-экономического развития региона [6].

Тем не менее, потребность в доступном и полном отображении пространственных данных по Ростовской области еще далека от удовлетворенной.

В ЮФУ в рамках обучения бакалавров и магистров по направлению «Землеустройство и кадастры» по дисциплине «Проектная деятельность» проводится проектирование геоинформационного справочника «Ростовская область». Справочник позволит соединить данные по Ростовской области с возможностями пространственного представления и анализа, которыми располагает геоинформационная система. Работа над справочником позволит студентам освоить технологии проектирования геоинформационных систем, поиска и отбора атрибутивной информации, научит работать в команде.

Для формирования наборов данных для геоинформационного проекта были использованы открытые сведения Федеральной службы государственной статистики [7] за 2006–2016 гг., относящиеся к землеустройству, территориальному управлению, сельскому хозяйству и охране окружающей среды по Ростовской области.

На основе загруженных с сайта данных были организованы наборы таблиц по показателям, записи в таблицах снабжены идентификаторами по районам и муниципальным образованиям Ростовской области.

На следующих этапах планируются обработка собранной информации, визуализация данных, пополнение базы данных из других источников, презентация результатов.

Литература:

1. Географическая информационная система // Url: <http://www.gisa.ru/13058.html> (дата обращения 12.12.2016 г.).
2. Постановление Правительства РФ от 9 июня 2006 г. N 363 "Об информационном обеспечении градостроительной деятельности" (с изменениями и дополнениями). Система ГАРАНТ// Url: <http://base.garant.ru/12147740/> (дата обращения 12.12.2016 г.).
3. ФГИС ТП // Url: <http://fgis.economy.gov.ru/fgis/> (дата обращения 12.12.2016 г.).
4. Росреестр//Url:<https://rosreestr.ru/site/> (дата обращения 12.12.2016 г.).
5. Концепция развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 года //Url: <http://government.ru/docs/all/73433/> (дата обращения 12.12.2016 г.).
6. Геоинформационная система Ростовской области //Url: <http://minsvyaz.donland.ru/Default.aspx?pageid=133800> (дата обращения 12.12.2016 г.).
7. Федеральная служба государственной статистики //Url: <http://www.gks.ru/> (дата обращения 12.12.2016 г.).

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ НЕПРЕРЫВНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ЮЖНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Файн М.Б., Файн Е.Я.

*ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
физический факультет*

E-mail: mbfain@sfedu.ru; fain@sfedu.ru

Непрерывное образование распространено во всем мире. Система непрерывного образования включает в себя все виды образования и воспитания, которые каждый человек получает на протяжении всей его жизни: дошкольное, среднее, начальное и среднее специальное, высшее, академическое, дополнительное и прочее. И в Южном федеральном университете этой теме уделяется большое внимание.

В настоящее время на физическом факультете ЮФУ система непрерывного образования ориентирована на целостное развитие человека как личности, повышение его возможностей как в трудовой, так и в социальной сферах.

Взаимодействие и работа со всеми уровнями образовательных организаций ведется на протяжении уже многих лет, но необходимость создания Центра дополнительного образования физического факультета ЮФУ возникла только после выделения Дополнительного образования в отдельную статью в ФЗ об образовании.

Система непрерывного образования на физическом факультете включает:

- дополнительные образовательные программы для школьников: «Подготовка к обучению на физическом факультете и сдаче ЕГЭ. «Нулевой» курс. Физика», «Подготовка к обучению на физическом факультете и сдаче ЕГЭ. «Нулевой» курс. Математика», «Подготовка к сдаче ОГЭ. «Нулевой» курс. Физика. 9 класс», «Мир вокруг нас – Физика!»;

- дополнительные образовательные программы повышения квалификации для учителей физики и астрономии: «Решение задач высокой сложности в ЕГЭ по физике в рамках реализации ФГОС»(108 часов), «Методические особенности преподавания сложных разделов дисциплины «Физика» в рамках реализации ФГОС»(108 часов), «Использование электронных технологий при преподавании дисциплины «Физика» в рамках реализации ФГОС»(108 часов), «Использование графических представлений для решения задач повышенной сложности в ЕГЭ в рамках реализации ФГОС» (108 часов), «Урочный и лабораторный

эксперименты в курсе физики в рамках реализации ФГОС»(108 часов), «Астрономия в современной школе»;

- дополнительные образовательные программы профессиональной переподготовки «Преподаватель физики и информатики» (1620 часов).

Работа с учащимися 11 классов ведется на факультете уже более 30 лет. Сначала это был «Нулевой курс», в рамках которого школьников готовили к вступительным экзаменам. Но, по мере того как изменялись школьная образовательная действительность и правила поступления в ВУЗы, менялись цели и задачи подготовительных курсов.

В настоящее время в ЮФУ минимальные проходные баллы для поступления на физический факультет: математика – 50, физика – 50, русский язык - 63. И, несмотря на то, что по количеству сдающих физику Ростовская область находится на третьем месте в РФ, уступая Москве и Санкт-Петербургу, средний балл ЕГЭ по физике – 48. В связи с этим, основная наша задача – так подготовить абитуриентов, чтобы они комфортно вошли в образовательную среду ВУЗа, не только преодолели планки пороговых баллов для получения аттестата и повышенных для поступления в престижный университет, но и привлечение абитуриентов с высокими баллами именно в наш ВУЗ. Анализируя результаты ЕГЭ и географию поступающих, мы видим, что не менее половины выпускников «Нулевого курса» получают высокие баллы по ЕГЭ и поступают в столичные ВУЗы. С другой стороны, с каждым годом уровень абитуриентов, поступающих на «Нулевой курс», становится все ниже. Решить эту проблему мы пытаемся двумя путями:

организацией подготовительных курсов для учащихся 9 – 10 классов; повышением квалификации учителей физики.

Работа с различными возрастными группами в современных условиях предъявляет качественно другие требования к подготовке преподавателя дополнительных программ. С одной стороны, профессиональные базовые знания, с другой – инновационность мышления и исследовательский подход в решении образовательных задач. В связи с этим корректируется и учебно-методическое сопровождение курсов и дисциплин, и информационные технологии обучения. При этом необходимо учитывать, что взрослые обучающиеся при освоении дополнительной образовательной программы ориентированы в том числе и на самостоятельную работу.

Для организации самостоятельной учебной работы используются следующие информационно-методические средства:

- электронные учебники и пособия;
- тренажеры к лабораторным работам;
- электронные базы тестов;

- каталоги видеолекций, практикумов, текстов, доступных в сети Интернет и др.

Использование информационных средств обучения позволяет быть слушателями дополнительных образовательных программ физического факультета любому желающему, даже без отрыва от работы. Дистанционная форма обучения с использованием информационных технологий позволяет предоставлять широкой аудитории возможности аудиовизуального общения с ведущими преподавателями ЮФУ; безусловно, обеспечивает качество обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья; привлекать в учебные группы слушателей из различных городов Ростовской области и других регионов.

Еще один положительный момент развития методики обучения и непрерывного повышения квалификации специалистов без отрыва от работы с применением дистанционных форм обучения на основе современных информационных и педагогических технологий – это уменьшение стоимости образовательных услуг, т.е. сделать образование более доступным.

Актуальность курсов повышения квалификации учителей физики по данной проблеме объясняется методологической переориентацией процесса обучения с информативного преподавания на развитие личности учащихся, формирование жизненных компетенций; использование инновационных методик преподавания физики в условиях внедрения новых Государственных образовательных стандартов.

Система образования в Российской Федерации обусловила актуальность проблемы формирования профессиональной компетентности педагогических кадров, так как компетентность педагога влечет за собой повышение эффективности образовательного процесса в целом. Изменения, которые происходят в современной системе образования, требуют не только повышения квалификации педагога по уже освоенной специальности, но и стимулируют его к освоению дополнительных направлений в профессиональной деятельности.

В настоящее время резко вырос спрос на квалифицированного, творческого, конкурентоспособного учителя, стремящегося к самообразованию и самосовершенствованию. Одним из важных, на наш взгляд, профессиональных качеств педагога является желание непрерывно осваивать и внедрять в учебный процесс инновационные технологии и средства обучения, к которым в том числе относятся и информационные технологии.

Именно направленность учителей и учащихся на освоение и практическое применение инновационных и информационных технологий способствует развитию познавательного интереса и осознанному выбору будущей профессии.

В рамках взаимодействия ВУЗ – Школа в Южном федеральном университете, одним из направлений было выбрано направление - организация проектных смен для школьников. На физическом факультете Дополнительная образовательная программа для учащихся 7–11 классов общеобразовательных организаций г.Ростова-на-Дону и Ростовской области «Мир вокруг нас – Физика!» была открыта осенью 2016 года, как программа проектных смен.

Организация проектных смен Южного федерального университета происходила посредством реализации модульных программ дополнительного образования для учащихся 7–11 классов общеобразовательных организаций г. Ростова-на-Дону и Ростовской области и проводилась с целью разработки перспективных моделей работы с талантливой молодежью, а также проведения комплекса мероприятий в сфере профессиональной ориентации.

Проектная смена для школьников «Мир вокруг нас – Физика!» проходила в несколько этапов. В рабочую группу по разработке программы проектной смены были включены обучающиеся по направлению подготовки «Педагогическое образование» и слушатели ДОП «Преподаватель физики и информатики», перед которыми была поставлена задача: спроектировать и организовать инженерную часть мероприятий смены; разработать методическое обеспечение этих мероприятий, подготовить кейсы для выполнения школьниками проектов. Очный этап проектной смены школьников проходил в дни осенних и весенних каникул. Заявки от общеобразовательных организаций и от обучающихся поступали в оргкомитет; в результате в проектной смене приняли участие 128 школьников в период осенних каникул и 82 школьника – в период весенних каникул, с 7-ого по 11-й класс из 14 общеобразовательных организаций города Ростова-на-Дону и Ростовской области. Следует отметить, что наибольший интерес к проектной смене проявили учащиеся 9–10 классов (65%), поскольку именно в этот период обучающиеся стоят перед выбором профиля подготовки и выстраивания дальнейшей траектории профессионального образования.

Образовательная программа проектной сессии учащихся, состояла из четырех модулей: образовательный модуль; проектный модуль; тренинги по подготовке к предметным олимпиадам; модуль профориентации и социализации (возможность профессионального тестирования, экскурсии по университету, на предприятия партнеров-работодателей).

Проектный модуль сессии для учащихся 7–11 классов разрабатывался и реализовывался студентами и слушателями дополнительных образовательных программ совместно с профессорско-преподавательским составом физического факультета, но к его реализации были привлечены еще и учителя физики общеобразовательных школ, что позволило создать

смешанный творческий коллектив. Обучающиеся ВУЗа получили возможность принять активное участие в проектировании, организации и управлении учебно-исследовательской и проектной деятельностью учащихся общеобразовательных школ.

Основным результатом проектного модуля явились подготовка и выполнение физического эксперимента или демонстрации физического явления, создание действующей модели физического явления. Тематика проектного модуля зависела от возраста участвующих в дополнительной образовательной программе. При подготовке некоторых моделей, участниками проектных смен были написаны компьютерные программы для их функционирования. Одним из таких проектов стала «Каллиграфия». Информационные технологии позволили стать участниками школьников Ростовской области и готовить модели и проектные работы, консультируясь по Skype со своими кураторами.

Отдельного обсуждения требует полученный опыт создания продуктивного творческого коллектива учащихся как обособленной мотивированной социальной группы, и руководство таким коллективом, как для достижения общей цели, так и для выявления социальной роли и развития личных качеств каждого члена группы.

Таким образом, на физическом факультете создана система непрерывного образования, в которой активно взаимодействуют и совершенствуют свои навыки и умения, все участники образовательного процесса. Такое построение учебного процесса является наиболее эффективной формой взаимодействия между собой учащихся школ, студентами и слушателями ДОП, учителями, учеными в пространстве командного действия. А информационные технологии являются неотъемлемой частью при организации учебного процесса на любом этапе обучения.

Литература:

1. <http://www.rcoi61.ru>
2. Результаты единого государственного экзамена 2016 г. в Ростовской области.– Ростов н/Д, 2016.– 141 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА

Фомина А.С., Айдаркин Е.К.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,

Академия биологии и биотехнологии им.Д.И.Ивановского

E-mail: a_bogun@mail.ru

В системе естественнонаучного образования компетенция рассматривается как результат развития вследствие организации и обобщения полученного практического опыта (Белоусова, 2010, Сухорукова, Мирнова, 2011 Митрофанова, 2016). Особо актуальным представляется разработка объективных критериев оценки образовательных навыков студентов естественнонаучного профиля (Белоусова, 2010; Сухорукова, Мирнова, 2011). Одним из путей решения данной проблемы является внедрение в образовательный процесс интерактивных электронных учебных пособий. Их применение как образовательного средства позволяет дополнительно проработать информацию, а также провести ее быстрое оценивание в виде тестов и более углубленное в виде письменных контрольных работ.

В настоящем исследовании нами был разработан набор параметров, позволяющих оценить специфику образовательной деятельности в зависимости от ее успешности. Данные критерии позволят, наряду с экспертной оценкой преподавателя, более точно оценить сформированность образовательной компетенции.

В исследовании участвовали 22 студента-биолога 4 курса очной формы обучения в рамках четырех учебных дней. Исследование проводилось на самостоятельных занятиях с использованием электронного учебного пособия «Общая физиология ЦНС с основами сенсорной физиологии» (Кундупьян, Фомина, 2014). Тесты включали вопросы закрытого типа, при выполнении которых студенты выбирали правильный ответ из предлагаемых. Контрольные работы включали теоретические или эмпирические вопросы, ответ на которые подразумевал написание небольшого фрагмента текста, работу с рисунками, а также выводы из упрощенной научной задачи.

Выполнение Тестов и Контрольных работ происходило в системе Moodle. Специальная программа протоколировала заголовок текущего окна, по которому определялся вид учебной операции, выполняемой в данный момент времени. Для анализа взяты 88 учебных сессий по 3 астрономических часа каждая. Анализировались качество и время выполнения Тестов и Контрольных работ, время ответа на 1 вопрос;

количество использованных терминов, уровень грамотности, и доля плагиата.

При сопоставлении индивидуальных значений общего времени выполнения Тестов и Контрольных работ у всех студентов было выявлено, что на основании этого выделяются два кластера (рисунок 1). В первый кластер - «Не успешные» попадали студенты, качество выполнения Тестов у которых составляло $55,6 \pm 1,6$ %, а среднее время выполнения $15 \pm 1,3$ мин. Для них показана отрицательная корреляция времени выполнения и качества деятельности ($r = -0,64$). Качество выполнения Контрольных работ составляло $76,5 \pm 1,7$ % правильных ответов, а среднее время решения блока заданий - $47 \pm 1,5$ мин.

Во второй кластер – «Успешные» попадали студенты, качество выполнения Тестов у которых составляло $81 \pm 1,2$ %, а среднее время выполнения - $17 \pm 1,2$ мин. Качество выполнения Контрольных работ составляло $76,4 \pm 1,7$ %, а среднее время решения блока заданий - 47 ± 2 мин. В группу «Не успешные» попали 10 студентов, в группу «Успешные» - 12 студентов. После выделения групп студентов дальнейший анализ проводился отдельно.

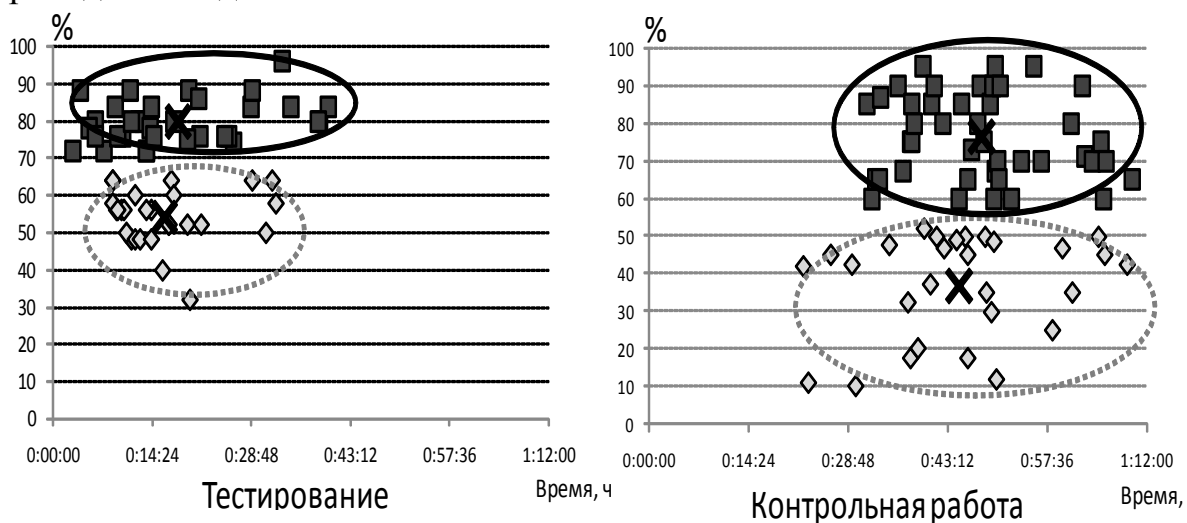


Рис. 1. Соотношение индивидуального времени решения Тестов и Контрольных работ и % правильных ответов у студентов с разным уровнем успешности образовательной деятельности.

Пунктирной линией обозначена граница кластера «Не успешные», сплошной линией – границы кластера «Успешные»

При анализе времени выполнения Тестов была выявлено его линейное увеличение от номера задания. Во всех случаях достоверно более длительное выполнение показано в группе «Не успешные».

При выполнении Контрольных работ для обеих групп выявлено линейное снижение длительности решения блока заданий от первого к

четвертому учебному дню. При этом более длительное время выполнения задания показано в группе «Успешные»

Поскольку в Тестах и Контрольных работах встречались пропуски вопросов, более точным показателем эффективности деятельности является время ответа на один вопрос Теста и время выполнения одного вопроса Контрольной работы.

Значения времени ответа на один вопрос Теста были больше в группе «Не успешные» (39 ± 3 с) в сравнении с таковыми в группе «Успешные» (32 ± 2 с.). От первого к третьему учебному дню различия времени ответа на один вопрос увеличивались. При выполнении заданий Контрольных работ время выполнения одного вопроса было достоверно выше в группе «Успешные» ($6 \pm 0,5$ и $5 \pm 0,6$ мин). При этом для обеих подгрупп показана U-образная динамика средних значений данного показателя от первого к четвертому занятию.

Со временем выполнения одного вопроса коррелировало количество использованных в тексте Контрольной работы специализированных терминов. Учет именно данной группы терминов связан с выявленной зависимостью их усвоения: в ситуации одновременного ввода термина в рамках общенаучных и специальных дисциплин закрепляется и включается в понятийный аппарат студента именно последний вариант (Белоусова, 2010). В группе «Успешные» ($44,2 \pm 2,6\%$) усредненная доля применяемых терминов почти в 2 раза превышала таковую в группе «Не успешные» ($69,4 \pm 2,1\%$) для всех учебных дней с положительной корреляцией ($r=0,7$) времени выполнения с количеством употребленных терминов.

При анализе такого параметра выполнения Контрольных работ, как грамотное применение общеупотребительной лексики, общенаучной и специализированной терминологии, было выявлено, что. В связи с этим более интересным представляется оценка вероятности ошибочного написания термина. По результатам вероятности ошибок было показано, что в группе «Успешные» ошибки в написании терминов не допускались; в группе «Не успешные» ошибки допускались в 1-3% терминов. ошибки и опечатки в общеупотребительной лексике были единичными

При оценке уровня плагиата как соотношения времени написания контрольной работы и времени поиска информации в сети у успешных студентов небольшая доля времени ($9,2 \pm 2\%$) была связана с поиском информации в Интернет для уточнения значения некоторых сложных терминов. В группе «Не успешные» поиск информации в Интернет встречался у всех студентов и занимал не менее 50% времени. При этом предпринимались попытки найти как значение отдельных терминов, так и вопросов целиком.

Правильное применение специализированных терминов позволяет, помимо оценки уровня освоенности дисциплины, оценить навыки анализа

и обобщения понятий (Белоусова, 2010), способности их применения к решению модельных задач. Этим же объясняется скорость решения вопросов Теста и написания текстов Контрольных работ в группах с разной успешностью.

Обратная динамика значений времени выполнения блока заданий и отдельных вопросов Контрольной работы также связана с различным знанием терминов. Студенты, входящие в группу «Не успешные» тратили мало времени на написание текстов Контрольных работ ввиду слабого владения учебным материалом. Многие вопросы не решались вовсе именно по этим причинам. Напротив, студенты, входящие в группу «Успешно решавшие», в результате тщательной внеаудиторной самоподготовки давали развернутые ответы на вопросы Контрольных работ с низким уровнем плагиата.

На основании того можно предполагать различную стратегию деятельности в данных группах студентов. Поскольку вопросы были сформулированы достаточно жестко и сжато, формулировка ответа требовала прочного владения теоретическим материалом. За исключением задач, содержащих практические результаты экспериментов, ответ на вопрос заключался в решении физиологической задачи на основании изученного ранее материала. Низкая оценка сопровождалась невысокими значениями времени написания ответа. Данный подход к выполнению образовательной задачи был признан наименее эффективным и оценивался низко. Высокое качество выполнения работы сопровождалось длительным временем написания ответа на вопрос Контрольной работы, и коротким временем выбора ответа на вопрос Теста, тогда как для низкого качества выполнения работы показана противоположная динамика.

Литература:

1. Белоусова Н.А. Формирование естественнонаучных компетенций в контексте повышения качества профессиональной подготовки // Высшее образование сегодня. – 2010, N. 1 (4). – С. 31–41.
2. Кундупьян О.Л., Фомина А.С. Электронное учебное пособие «Общие вопросы физиологии ЦНС и сенсорной физиологии». Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 20535 от 20.11.2014.
3. Митрофанова К. А. Понятия компетенции и компетентности в высшем медицинском образовании России // Научный диалог. – 2016. – N.1 (49). – С. 285–297.
4. Сухорукова Л.Н., Мирнова М.Н. Формирование профессиональной компетентности студентов-биологов педагогического вуза в условиях двухуровневого образования // Ярославский педагогический вестник – 2011 – № 4 – Том II (Психолого-педагогические науки). – С.205–209.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОЛЬНОГО ВНИМАНИЯ У СТУДЕНТОВ ТВОРЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Фомина А.С., Куклис О.Л., Кундупьян О.Л., Шпак З.Н.,
Баженова М.
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
Академия биологии и биотехнологии им.Д.И. Ивановского
E-mail: a_bogun@mail.ru

Исследование механизмов поддержания произвольного внимания является актуальной проблемой современной нейронауки. Особое значение имеет исследование параметров произвольного внимания в онтогенезе в зависимости от типа учебной деятельности, оказывающей влияние на становление функциональной межполушарной асимметрии.

Целью работы было исследование параметров произвольного внимания и функциональной межполушарной асимметрии у студентов творческих и естественнонаучных специальностей.

В исследовании приняли участие 22 студента музыкальных специальностей Ростовского Колледжа Искусств ГБПОУ СПО РО в возрасте 18-20 лет. Также в исследовании приняли участие 35 студентов Академии биологии и биотехнологии им. Д. И. Ивановского Южного федерального университета в возрасте 17-20 лет. Участники выполняли корректурные пробы Бурдона: образная проба (кольца Ландольта), вербальная проба (поиск буквенного символа), цифровая проба (поиск арабской цифры). Анализировались устойчивость внимания и точность выполнения задания. Для оценки межполушарной асимметрии участники выполняли задания теста «Профиль». Достоверность различий оценивалась с применением Т-критерия Стьюдента в программной среде «Statistica 13.0». Уровень значимости $\leq 0,05$.

При анализе параметров внимания при выполнении пробы с кольцами Ландольта было показано, что в 100% случаев у музыкантов выявлен низкий уровень устойчивости внимания. У биологов наблюдалось преобладание участников с низким уровнем устойчивости внимания – 74%. У 20% обследуемых уровень внимания был ниже среднего, и у 6% - средний. Точность выполнения у музыкантов не превышала 72% и была сходна с таковой для биологов. В остальных группах точность составляла 90% и выше.

При анализе продуктивности и темпа выполнения задания при низкой устойчивости внимания длительность выполнения теста составляла не менее 6 минут. Продуктивность и темп у музыкантов соответствовали таковым для биологов или были выше. Стабилизация происходила на 3-4

минутах. При анализе профилей латеральной организации мозга у музыкантов и биологов для показателей ведущей руки было обнаружено доминирование левого полушария. Среди биологов амбидекстров не было, тогда, как их доля у музыкантов составляла треть. Для ведущего глаза у музыкантов было показано слабое доминирование левого полушария и наличие амбидекстров; у биологов доминировало левое полушарие. Противоположный характер асимметрии выявлен для ведущего уха, где у музыкантов доминировало правое полушарие, а у биологов – левое. Асимметрия центров речи в виде большего вовлечения левого полушария у биологов была выражена четче.

Можно предположить, что специфика выполнения корректурной пробы с кольцами Ландольта связана с новизной данного задания для участников. Поскольку в образовательном процессе биологов и музыкантов такие задачи не используются. Вероятно, этим обусловлена низкая продуктивность и низкий темп выполнения задания. Более высокий уровень устойчивости внимания у биологов связан с частым применением вербализованных задач, что приводит к тренировке усидчивости. Этим обуславливается стабилизация характеристик выполнения теста к 3 мин. В конце ввиду снижения произвольного внимания выполнение деятельности ухудшалось. Влияние занятий проявлялось в виде доминирования правого полушария по слуху у музыкантов и левого – у биологов, и более четкой асимметрии всех остальных функций у биологов.

При выполнении числовой пробы у 41 % биологов и музыкантов был выявлен средний уровень устойчивости внимания. Уровень внимания выше среднего наблюдался у 41% музыкантов и 47% биологов. Доля студентов с высокой устойчивостью внимания была ниже. Точность выполнения тестов была высокой и коррелировала с уровнем устойчивости внимания.

У музыкантов со средней устойчивостью внимания происходило снижение продуктивности от 1 к 4 мин, что могло отражать снижение концентрации внимания. У биологов показан минимум продуктивности на 2 и 4 мин. В целом у биологов уровень продуктивности был ниже. Для группы с устойчивостью внимания выше среднего у музыкантов уровень продуктивности и темп выполнения сохранялись стабильными. Музыканты проходили тест за 3 мин, а биологи – за 4. На первой минуте разница показателей была двукратной. Данная тенденция продолжилась в группе с высокой устойчивостью внимания, где было выявлено увеличение продуктивности и темпа у музыкантов, проходивших пробу за 2 мин. Продуктивность превышала таковую для биологов на 50%. Биологи выполняли пробу за 3 мин со стабильной продуктивностью.

При анализе профиля функциональной межполушарной асимметрии у музыкантов и биологов локализация ведущей руки была разной. В группе

со средней устойчивостью внимания у музыкантов встречалась локализация центров в левом полушарии и амбидекстрально, у биологов в левом полушарии. Для ведущего уха асимметрия была выражена у музыкантов за счет отсутствия амбидекстров. Противоположная картина показана для центра речи. У музыкантов доминирование полушарий выражено слабо, у биологов по речи доминировало левое.

В группе с устойчивостью внимания выше среднего по показателю ведущей руки у музыкантов и биологов доминировало левое полушарие. По показателю ведущего глаза у музыкантов доминирования не выявлено, а у биологов доминировало левое. Противоположная ситуация связана с ведущим ухом. У биологов преобладали амбидекстры, тогда как у музыкантов в 89% случаев было вовлечено правое полушарие. Для центра речи в обеих группах доминировало левое полушарие. В группе с высокой устойчивостью по большинству признаков у биологов показано 100% доминирование левого полушария; для ведущего уха доминирование не выявлено. У музыкантов доминировало левое полушарие. Для ведущей руки показано доминирование правого полушария.

Следовательно, у музыкантов рост устойчивости внимания приводил к росту продуктивности и темпа работы, и укорочению времени выполнения задания. Стабильность значений продуктивности и темпа выполнения у биологов предполагала большую устойчивость внимания. Снижение темпа и продуктивности у музыкантов связано с наступлением утомления, чего нет у биологов. Содержание образовательной деятельности оказывало влияние на латерализацию ведущей руки и ведущего уха. Рост устойчивости внимания сопровождался четкой латерализацией функций у биологов и менее четкой у музыкантов (особенно локализации центра речи).

При выполнении буквенной пробы у всех студентов преобладал уровень устойчивости внимания выше среднего и средний. Устойчивость внимания ниже среднего наблюдалась только у музыкантов. Для всех студентов был характерен высокий уровень точности выполнения, коррелирующий с временем прохождения теста. У биологов точность выполнения была выше.

В группе со средней устойчивостью внимания у музыкантов происходило снижение продуктивности от 1 к 4 мин, что могло отражать снижение концентрации внимания. У биологов уровень продуктивности был ниже в сравнении с музыкантами. Для группы с устойчивостью внимания выше среднего у биологов не было зависимости темпа и продуктивности решения. Для них было показано прохождение теста за 4 мин, а для музыкантов - за 3 мин. В группе с высокой устойчивостью внимания и музыканты, и биологи справлялись с заданием за 2 мин. У

музыкантов наблюдался спад темпа и продуктивности, а у биологов отмечался подъём.

При анализе функциональной межполушарной асимметрии в группе со средней устойчивостью внимания локализация ведущей руки была одинаковой. Для сенсорной асимметрии было показано преобладание левого полушария у биологов и нечеткая асимметрия у музыкантов. Для центра речи было показано преобладание левого полушария. В группе с устойчивостью внимания выше среднего по показателю ведущего глаза у музыкантов доминирования не выявлено, у биологов доминировало левое полушарие. Противоположная ситуация была связана с ведущим ухом, где у биологов преобладало левое полушарие, у музыкантов правое. Для центра речи в обеих группах доминировало левое полушарие. В группе с высокой устойчивостью внимания у биологов показано доминирование левого полушария. У музыкантов асимметрия не выражена по центру речи и ведущему глазу, по ведущей руке доминировал амбидекстральный признак, по ведущему уху доминировало правое полушарие.

Следовательно, на основании полученных данных можно предполагать наличие разных стратегий выполнения корректурных проб, содержание которых не являлось новой информацией. Можно говорить о срезе уровней устойчивости внимания при работе с вербальным материалом в группах студентов с различной спецификой обучения. По мере увеличения устойчивости внимания происходило усиление асимметризации у биологов в сторону вовлечения левого полушария, связанного, прежде всего с произвольным вниманием.

У музыкантов ввиду сочетания двух видов образовательной деятельности разного содержания происходит инактивация правого полушария, связанного с произвольным вниманием. Этим можно объяснить стабильное – хотя и более длительное – выполнение проб с цифрами у биологов. Интенсивное, но нестабильное выполнение задачи музыкантами было связано с меньшей выраженностью латерализации функций и конкуренцией за ресурсы внимания.

Полученные в исследовании данные могут быть использованы в профориентационной работе, образовательном процессе, а также в педагогике, психологии, медико-биологических исследованиях. Данные, полученные в исследовании могут быть применимы для построения образовательных подходов к обучающимся с разной асимметрией и показателями внимания.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АКТИВНЫХ СРЕД ЛАЗЕРОВ НА РЕКОМБИНИРУЮЩЕЙ ПЛАЗМЕ

Чеботарев Г.Д.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
физический факультет

E-mail: g_chebotarev@mail.ru

Газоразрядные лазеры на парах металлов являются широким классом источников когерентного излучения, которые обеспечивают генерацию в УФ, видимом и ИК диапазонах длин волн, обладают высокими энергетическими характеристиками и высоким качеством излучения, имеют достаточно простую и надежную конструкцию и находят практическое применение во многих областях науки, техники, медицины. Активной средой лазеров на парах металлов является термодинамически неравновесная плазма, при этом лазеры на рекомбинационно-неравновесной плазме называют рекомбинационными (или плазменными).

Наилучшими выходными и эксплуатационными характеристиками среди лазеров на рекомбинирующей плазме обладают лазеры на ионных переходах стронция ($\lambda=430,5$ и $416,2$ нм SrII) и кальция ($\lambda=373,7$ и $370,6$ нм CaII). Они излучают в коротковолновой области спектра и имеют достаточно высокие значения энергетических характеристик (до ~ 4 Вт средней мощности и 20 кВт пиковой мощности) и КПД ($\sim 0,1\%$), что делает их привлекательными для многих практических применений [1-4].

Для создания рекомбинационных лазеров с высокими характеристиками нужны глубокие знания о протекающих в плазме процессах. Эти знания можно почерпнуть как в эксперименте, так и с помощью математических моделей. При этом затраты времени на моделирование могут оказаться существенно меньшими, чем при подготовке и проведении натурального эксперимента. Кроме того, метод математического моделирования позволяет детально исследовать закономерности функционирования лазерно-активных сред и прогнозировать их характеристики в условиях, трудных для экспериментальной реализации.

Целью настоящей работы было исследование возможности использования самосогласованных математических моделей для детального изучения кинетики активных сред саморазогреваемых рекомбинационных He-Sr и He-Ca лазеров и определения их выходных характеристик в широком диапазоне условий возбуждения. Используя в численных экспериментах математические модели включают в себя основные процессы в плазме импульсно-периодического разряда, ответственные за накачку рабочих уровней и формирование инверсии населенностей. Для совместного описания

электрической цепи накачки, газоразрядной плазмы и лазерного излучения система уравнений для токов и напряжений решается совместно с уравнениями для концентраций долгоживущих компонент плазмы, электронной и газовой температуры, уравнениями поуровневой кинетики, а также уравнениями для интенсивности лазерного излучения.

Математические модели были реализованы на языке программирования Fortran 90. Для решения задач оптимизации характеристик рекомбинационных лазеров были реализованы два метода численной многопараметрической оптимизации (метод Нелдера-Мида и генетический алгоритм). Выходные характеристики рекомбинационных лазеров определяются значениями параметров плазмы, поэтому при тестировании моделей особое внимание было уделено сравнению рассчитанных значений параметров плазмы с экспериментальными данными по диагностике плазмы, полученными при различных условиях возбуждения активных сред. Проведенное тестирование показало хорошее согласие результатов моделирования с данными экспериментов.

Использование математических моделей рекомбинационных лазеров позволило детально исследовать пространственно-временную эволюцию параметров плазмы и характеристик генерации в импульсно-периодическом режиме. В частности, установлены основные физические механизмы, определяющие существование явлений контракции и расконтрагирования импульсно-периодического разряда. Также проведены численные эксперименты по оптимизации активных элементов различной геометрии и определены достижимые частотно-энергетические характеристики генерации рекомбинационных He-Sr и He-Ca лазеров.

Литература:

1. Little C.E. Metal Vapour Lasers: Physics, Engineering and Applications. – Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore: John Willey & Sons, 1999. – 619 p.
2. Солдатов А.Н., Латуш Е.Л., Чеботарев Г.Д., Юдин Н.А., Васильева А.В., Полунин Ю.П., Пруцаков О.О. Импульсно-периодические лазеры на парах стронция и кальция // Под ред. А.Н. Солдатов, Е.Л. Латуша. – Томск: ТМЛ-Пресс, 2012. – 526 с.
3. A.N. Soldatov, N.V. Sabotinov, E.L. Latush, G.D. Chebotarev, N.K. Vuchkov, N.A. Yudin. Strontium and calcium vapour lasers. Volume I // Prof. A.N. Soldatov, Academician N.V. Sabotinov, Editors. – Sofia: Prof. Marin Drinov Academic Publishing House, 2013. – 293 p.
4. A.N. Soldatov, N.V. Sabotinov, E.L. Latush, G.D. Chebotarev, N.K. Vuchkov, N.A. Yudin. Strontium and calcium vapour lasers. Volume II // Prof. A.N. Soldatov, Academician N.V. Sabotinov, Editors. – Sofia: Prof. Marin Drinov Academic Publishing House, 2014. – 323 p.

ЧИСЛЕННАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ МНОГОВОЛНОВОГО ЛАЗЕРА НА ПАРАХ СТРОНЦИЯ

Чеботарев Г.Д.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
физический факультет

E-mail: g_chebotarev@mail.ru

В импульсном газоразрядном лазере на парах стронция с высокой эффективностью реализуются как рекомбинационный, так и ионизационный механизмы формирования инверсии населенностей, а также существует возможность реализации одновременной лазерной генерации в широком спектральном диапазоне за счет обоих механизмов. При этом лазер на парах стронция может использоваться как источник многоволнового излучения для прикладных и научных целей [1–3].

В настоящей работе представлены результаты численных исследований, направленных на поиск условий возбуждения, обеспечивающих эффективную совместную лазерную генерацию на видимых рекомбинационных ($\lambda=430,5$ и $416,2$ нм SrII) и инфракрасных самоограниченных ($\lambda=1033$ и 1091 нм SrII) переходах иона стронция. В частности, проведены детальные исследования временных, энергетических и частотных характеристик генерации на переходах иона стронция в видимой и инфракрасной областях спектра в широком диапазоне условий возбуждения активной среды.

Для проведения численных исследований лазера на парах стронция в режиме многоволновой генерации была разработана модифицированная математическая модель лазера на парах стронция, включающая в себя совместное описание электрической цепи накачки, плазмы импульсно-периодического разряда и лазерного излучения и позволяющая рассчитывать характеристики генерации как на рекомбинационных, так и на самоограниченных переходах иона стронция. Проведенное тестирование модели показало хорошее согласие результатов моделирования с данными экспериментов.

На основе результатов проведенных численных исследований определен диапазон условий возбуждения активной среды, обеспечивающий эффективную совместную видимую и инфракрасную генерацию на рекомбинационных и самоограниченных переходах иона стронция, а также найдены закономерности в поведении характеристик активной среды как в рекомбинационном, так и в ионизационном режимах накачки лазера на парах стронция. Эти результаты позволяют прогнозировать оптимальные условия возбуждения многоволнового лазера на парах стронция с высокими выходными характеристиками.

Литература:

1. Солдатов А.Н., Латуш Е.Л., Чеботарев Г.Д., Юдин Н.А., Васильева А.В., Полуниин Ю.П., Пруцаков О.О. Импульсно-периодические лазеры на парах стронция и кальция / Под ред. А.Н. Солдатова, Е.Л. Латуша. – Томск: ТМЛ-Пресс, 2012. – 526 с.
2. A.N. Soldatov, N.V. Sabotinov, E.L. Latush, G.D. Chebotarev, N.K. Vuchkov, N.A. Yudin. Strontium and calcium vapour lasers. Volume I / Prof. A.N. Soldatov, Academician N.V. Sabotinov, Editors. – Sofia: Prof. Marin Drinov Academic Publishing House, 2013. – 293 p.
3. A.N. Soldatov, N.V. Sabotinov, E.L. Latush, G.D. Chebotarev, N.K. Vuchkov, N.A. Yudin. Strontium and calcium vapour lasers. Volume II / Prof. A.N. Soldatov, Academician N.V. Sabotinov, Editors. – Sofia: Prof. Marin Drinov Academic Publishing House, 2014. – 323 p.

ВИРТУАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «ЛАЗЕР НА ДВОЙНОЙ ГЕТЕРОСТРУКТУРЕ»

Чеботарев Г.Д., Латуш Е.Л., Мазурицкий М.И.
*ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
физический факультет*
E-mail: g_chebotarev@mail.ru

Виртуальная лабораторная работа «Лазер на двойной гетероструктуре» разработана кафедрой квантовой радиофизики физического факультета ЮФУ и лабораторией «ЛАКТОС». Лабораторная работа представляет собой интерактивную компьютерную программу, которая моделирует физические процессы в полупроводниковых лазерах на двойной гетероструктуре. Она предназначена для использования в учебных заведениях в качестве эффективного инструмента, активизирующего изучение и углубленное понимание физических основ функционирования полупроводниковых лазеров, а также содержащих их устройств, в том числе, передающих оптических модулей волоконно-оптических систем передачи. Оптические передатчики на основе полупроводниковых лазеров обычно используются в комбинации с одномодовыми кварцевыми оптическими волокнами и излучают на длинах волн $\lambda=1,31$ мкм или $\lambda=1,55$ мкм (второе и третье окна прозрачности кварцевых волокон).

Лазер – прибор, генерирующий монохроматическое когерентное излучение на основе эффекта вынужденного излучения. В основе действия полупроводниковых лазеров лежит явление вынужденного излучения, возникающего при излучательной рекомбинации электронно-дырочных пар. Инверсная заселенность достигается в вырожденных полупроводниках путем инжекции неосновных носителей в область р-п перехода при протекании прямого тока. Наилучшими характеристиками обладают лазеры на основе двойной гетероструктуры, так как структура двойного гетероперехода обеспечивает достижение более высокой концентрации электронов и дырок в активной области и, следовательно, более высокого коэффициента усиления. Кроме того, такая структура обладает свойствами волновода, что обеспечивает ограничение поперечных размеров усиливаемой световой волны и, как следствие, существенное снижение пороговой плотности тока.

Для активного усвоения материала учащимся предлагается выполнить ряд виртуальных экспериментов, используя данную интерактивную программу. Программа допускает большой диапазон изменения условий и параметров задачи и сопровождается руководством для пользователя, а также отдельной краткой теорией. Для оценки степени усвоения материала предусмотрено выполнение тестовых заданий.

ДВУХПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ЛЕММА КЕЛЛОГА В ИССЛЕДОВАНИИ УСТОЙЧИВОСТИ СХЕМ С ВЕСАМИ

Чикина Л.Г., Шабас И.Н., Тарелкин А.А.
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
Институт математики, механики и компьютерных наук
им.И.И Воровича
E-mail: lchikina@sfnedu.ru; shabas@sfnedu.ru

Современные высокопроизводительные вычислительные системы позволяют реализовывать сложные математические модели реальных процессов и явлений. Не менее важным фактором успешной реализации моделей является наличие эффективных вычислительных алгоритмов, разностных схем и итерационных методов решения систем линейных алгебраических уравнений.

В данной работе рассмотрена оценка двухпараметрического оператора в лемме Келлога для дальнейшего исследования сходимости двухпараметрических итерационных методов и устойчивости разностных схем с весами.

Получим условия оценки спектрального радиуса и евклидовой нормы оператора перехода для различных ограничений на числовые параметры с учетом знакоопределенности оператора A .

Лемма 1. (Келлог) [1]. Если $A \geq 0$ и $\sigma > 0$, то

$$\|(E - \sigma A)(E + \sigma A)^{-1}\| \leq 1.$$

Лемма 2. Пусть A и $E + \alpha A$ – невырожденные операторы, α и β – действительные числа $\alpha \geq 0$ и $\alpha + \beta \geq 0$. Тогда условие

$$-\alpha \leq \beta \leq \alpha + 2\lambda_{\min}(A^{-1})_0, \quad (1)$$

где $(A^{-1})_0 = \frac{A^{-1} + A^{-T}}{2}$ является необходимым и достаточным для выполнения оценки

$$\|(E + \alpha A)^{-1}(E - \beta A)\| \leq 1. \quad (2)$$

Доказательство. Оценим норму оператора

$$T = (E + \alpha A)^{-1}(E - \beta A)$$

По определению нормы

$$\|T\|^2 = \sup_{v \neq 0} \frac{\|Tv\|^2}{\|v\|^2} = \sup_{v \neq 0} \frac{\left((E + \alpha A)^{-1} (E - \beta A)v, (E + \alpha A)^{-1} (E - \beta A)v \right)}{(v, v)}$$

Так как операторы $(E + \alpha A)^{-1}$ и $(E - \beta A)$ являются коммутативными, то

$$\|T\|^2 = \sup_{v \neq 0} \frac{\left((E - \beta A)(E + \alpha A)^{-1} v, (E - \beta A)(E + \alpha A)^{-1} v \right)}{(v, v)}.$$

Производя замену

$$x = (E + \alpha A)^{-1} v \Rightarrow v = (E + \alpha A)x,$$

получаем

$$\begin{aligned} \|T\|^2 &= \sup_{x \neq 0} \frac{\left((E - \beta A)x, (E - \beta A)x \right)}{\left((E + \alpha A)x, (E + \alpha A)x \right)} = \\ &= 1 - \inf_{x \neq 0} (\alpha + \beta) \frac{2(Ax, x) + (\alpha - \beta)(Ax, Ax)}{(x, x) + 2\alpha(Ax, x) + \alpha^2(Ax, Ax)}. \end{aligned}$$

Обозначим
$$R = \frac{2(Ax, x) + (\alpha - \beta)(Ax, Ax)}{(x, x) + 2\alpha(Ax, x) + \alpha^2(Ax, Ax)}.$$

Необходимость. Пусть для оператора $T = (E + \alpha A)^{-1} (E - \beta A)$ выполнено неравенство (2) из которого следует, что

$$R = \frac{2(Ax, x) + (\alpha - \beta)(Ax, Ax)}{(x, x) + 2\alpha(Ax, x) + \alpha^2(Ax, Ax)} \geq 0 \quad (3)$$

Знаменатель $(x, x) + 2\alpha(Ax, x) + \alpha^2(Ax, Ax) > 0$ и $(Ax, Ax) > 0$ в силу невырожденности операторов $E + \alpha A$ и A . Получаем систему неравенств

$$\begin{cases} 2 \frac{(Ax, x)}{(Ax, Ax)} + (\alpha - \beta) \geq 0 \\ \alpha + \beta \geq 0 \\ \alpha \geq 0 \end{cases},$$

из которой следует неравенство

$$-\alpha \leq \beta \leq \alpha + 2 \frac{(A^{-1}y, y)}{(y, y)} = \alpha + 2 \frac{((A^{-1})_0 y, y)}{(y, y)},$$

где $y = Ax$ и $\frac{(A^{-1}y, y)}{(y, y)} = \frac{((A^{-1})_0 y, y)}{(y, y)}$. В силу отношения Релея для

симметричной матрицы $(A^{-1})_0$ имеем $\lambda_{\min}(A^{-1})_0 \leq \frac{((A^{-1})_0 y, y)}{(y, y)} \leq \lambda_{\max}(A^{-1})_0$.

Достаточность. Обратными выкладками получаем, что из (1) следует (2). □

Следствие 1 [4, 5]. Пусть A – диссипативный оператор, α и β – действительные числа, причем $\alpha \geq 0$. Тогда условие

$$|\beta| \leq \alpha$$

достаточно для выполнения оценки (2).

Лемма 0. (Спектральный аналог леммы Келлога) Пусть A и $E + \alpha A$ – невырожденные операторы, α и β – действительные числа $\alpha \geq 0$ и $\alpha + \beta \geq 0$. Тогда условие

$$-\alpha \leq \beta \leq \alpha + 2 \min_k \operatorname{Re} \lambda_k(A) \tag{4}$$

является необходимым и достаточным для выполнения оценки

$$\rho((E + \alpha A)^{-1}(E - \beta A)) \leq 1 \tag{5}$$

Доказательство. Пусть $\lambda_k(A)$ собственные числа оператора A . Найдем связь между собственными числами оператора $L = (E + \alpha A)^{-1}(E - \beta A)$ и оператора A , используя определение собственных чисел и коммутативность операторов $(E + \alpha A)^{-1}$ и $(E - \beta A)$.

Запишем квадрат модуля собственных чисел для оператора L через действительные $\operatorname{Re} \lambda_k(A)$ и мнимые $\operatorname{Im} \lambda_k(A)$ части собственных чисел оператора A

$$|\lambda_k(L)|^2 = \left| \frac{1 - \beta \operatorname{Re} \lambda_k(A) + i\beta \operatorname{Im} \lambda_k(A)}{1 - \alpha \operatorname{Re} \lambda_k(A) + i\alpha \operatorname{Im} \lambda_k(A)} \right|^2$$

Используя правила вычисления модуля комплексного числа, получим

$$\begin{aligned} |\lambda_k(L)|^2 &= \frac{(1 - \beta \operatorname{Re} \lambda_k(A))^2 + (\beta \operatorname{Im} \lambda_k(A))^2}{(1 - \alpha \operatorname{Re} \lambda_k(A))^2 + (\alpha \operatorname{Im} \lambda_k(A))^2} = \\ &= 1 - (\alpha + \beta) \frac{2 \operatorname{Re} \lambda_k(A) + (\alpha - \beta)(\operatorname{Re}^2 \lambda_k(A) + \operatorname{Im}^2 \lambda_k(A))}{1 + 2\alpha \operatorname{Re} \lambda_k + \alpha^2(\operatorname{Re}^2 \lambda_k(A) + \operatorname{Im}^2 \lambda_k(A))} \end{aligned}$$

Обозначим

$$R = \frac{2 \operatorname{Re} \lambda_k(A) + (\alpha - \beta) \|\lambda_k(A)\|^2}{1 + 2\alpha \operatorname{Re} \lambda_k + \alpha^2 \|\lambda_k(A)\|^2} \quad (6)$$

Необходимость. Пусть для оператора $T = (E + \alpha A)^{-1}(E - \beta A)$ выполнено неравенство (5), из которого следует, что

$$R = \frac{2 \operatorname{Re} \lambda_k(A) + (\alpha - \beta) \|\lambda_k(A)\|^2}{1 + 2\alpha \operatorname{Re} \lambda_k + \alpha^2 \|\lambda_k(A)\|^2} > 0 \quad (7)$$

Знаменатель $1 + 2\alpha \operatorname{Re} \lambda_k + \alpha^2 \|\lambda_k(A)\|^2 > 0$ и $\|\lambda_k(A)\|^2 > 0$ в силу невырожденности операторов $E + \alpha A$ и A . Получаем систему неравенств

$$\begin{cases} 2\operatorname{Re} \lambda_k(A) + (\alpha - \beta) \|\lambda_k(A)\|^2 \geq 0 \\ \alpha + \beta \geq 0 \\ \alpha \geq 0 \end{cases},$$

$$-\alpha \leq \beta \leq \alpha + 2 \frac{\operatorname{Re} \lambda_k(A)}{\|\lambda_k(A)\|^2} = \alpha + 2\operatorname{Re} \lambda_k(A^{-1}),$$

из которой следует неравенства

$$\text{где } \min_k \operatorname{Re} \lambda_k(A^{-1}) \leq \operatorname{Re} \lambda_k(A^{-1}) \leq \max_k \operatorname{Re} \lambda_k(A^{-1}).$$

Достаточность. Обратными выкладками получаем, что из (4) следует (5). □

Следствие 2. [4]. Пусть A – устойчивый оператор, α и β – действительные числа, причем $\alpha \geq 0$. Тогда условие

$$|\beta| \leq \alpha$$

достаточно для выполнения оценки (5).

Отметим, что в случае использования спектрального аналога Леммы Келлога, для ее выполнения достаточно, чтобы матрица A была устойчивой. Это условие более общее, чем диссипативность.

Устойчивость разностной схемы задачи конвекции-диффузии при центрально-разностной аппроксимации конвективных членов.

Рассмотрим двухслойную схему с весами

$$\frac{s^{n+1} - s^n}{\tau} + \sigma \bar{L}s^{n+1} + (1 - \sigma)\bar{L}s^n = f^n \quad (8)$$

$$s(0) = s^0 \quad (9)$$

где \bar{L} – оператор, действующий в вещественном конечномерном пространстве H_h , со скалярным произведением (\cdot, \cdot) , а σ – числовой параметр. Схема (8) имеет канонический вид

$$(E + \sigma\tau\bar{L})\frac{s^{n+1} - s^n}{\tau} + \bar{L}s^n = f^n \quad (10)$$

Определение. [2] Разностная схема $B\frac{s^{n+1} - s^n}{\tau} + As^n = 0, s(0) = s^0$ называется устойчивой по начальным данным, если для решения этой задачи выполняется оценка $\|s^{n+1}\| \leq M_1\|s^0\|$, где M_1 – положительная константа.

Для нашего случая можно доказать следующую теорему, следуя теории устойчивости [2] по начальным данным.

Теорема. Пусть оператор \bar{L} невырожден. Тогда разностная схема с весами, устойчива если

1. $\tau(1 - 2\sigma) \leq 2\lambda_{\min}(\bar{L}^{-1})_0$
2. $0 < \tau < \frac{2}{(1-2\sigma)\lambda_{\max}\bar{L}_0}$, при $0 < \sigma < 0,5$ и $(\bar{L}x, x) > 0$
3. $\tau > \frac{2\lambda_{\min}(\bar{L}^{-1})_0}{(1-2\sigma)}$, при $\sigma > 0,5$ и $(\bar{L}x, x) < 0$

Доказательство. Запишем разностную схему в каноническом виде

$$(E + \sigma\tau\bar{L})\frac{s^{n+1} - s^n}{\tau} + \bar{L}s^n = 0 \quad (11)$$

Схема устойчива, если выполняется неравенство $\|s^{n+1}\| \leq \|s^n\|$, то есть оператор переход канонического вида разностной схемы по модулю не превосходит единицы

$$\left\| (E + \sigma\tau\bar{L})^{-1} (E - (1 - \sigma)\tau\bar{L}) \right\| \leq 1$$

Используя двухпараметрическую лемму Келлога при $\alpha = \sigma\tau$ и $\beta = (1 - \sigma)\tau$, получаем, что для сходимости достаточно выполнения неравенств

$$-\sigma\tau \leq (1 - \sigma)\tau \leq \sigma\tau + 2\lambda_{\min}(\bar{L}^{-1})_0$$

где
$$\left(\bar{L}^{-1}\right)_0 = \frac{1}{2} \left(\bar{L}^{-1} + \left(\bar{L}^{-1}\right)^T \right).$$

Так как $\tau > 0$

$$0 < \tau \leq 2\sigma\tau + 2\lambda_{\min} \left(\bar{L}^{-1}\right)_0.$$

Для устойчивости достаточно выполнения неравенства

$$\tau(1 - 2\sigma) \leq 2\lambda_{\min} \left(\bar{L}^{-1}\right)_0$$

из которого и получаем условия теоремы.

Обратим внимание, что в силу положительной определенности оператора \bar{L} $(\bar{L}x, x) > 0$, обратный к нему оператор \bar{L}^{-1} также положительно определен [3], то есть $\lambda_{\min} \left(\bar{L}^{-1}\right)_0 > 0$, причем $\lambda_{\min} \left(\bar{L}^{-1}\right)_0 = \frac{1}{\lambda_{\max} \bar{L}_0}$.

Данные исследования позволят уточнить ранее полученные результаты. В работах [5,6] получены условия положительной определенности и М-матричности оператора \bar{L} для разностного аналога уравнения конвекции-диффузии с включенными граничными условиями третьего рода. В работе [4] найдены оценки для оптимальных параметров двухпараметрических итерационных методов для систем с положительно определенными несимметричными матрицами.

Литература:

1. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. М: Наука, 1989
2. Самарский А.А., Гулин А.В. Устойчивость разностных схем. М.: Наука, 1973.
3. Самарский А.А., Николаев Е.С. Методы решения сеточных уравнений. М.: Наука, 1978
4. Чикина Л.Г. Двухпараметрические итерационные методы. Вычислительные технологии. Том 11, № 4, 2006.– С.87–101.
5. Чикина Л.Г., Шабас И.Н. Условие диссипативности и М-матричности разностного оператора конвекции-диффузии с граничными условиями третьего рода. // журнал “Вычислительные технологии”, 2005, –Т. 10, №6. –С. 101–111
6. Шабас И.Н., Чикина Л.Г., Чикин А.Л. Влияние граничных условий III-го рода на устойчивость задач конвекции-диффузии при противопотоковой аппроксимации // Известия ЮФУ, Технические науки. 2014. №12, –С. 166–182

ВЫБОР ОСРВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

Шатюк В.В., Максимов А.В.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,

г. Таганрог

E-mail: victoria.schatiuk@mail.ru

За прошедшие десятилетия развитие Интернета шагнуло очень далеко вперед. И вместе с ним стала развиваться и та часть рынка, которая направлена на разработку, обеспечение и улучшение работы во всемирной сети. Так появилась технология Internet of Things (IoT) – «интернет вещей». Она направлена на автоматизацию процессов в различных сферах деятельности и исключения из них человека. Это, например, такие разработки, как "умный дом", "умный транспорт", решения для автоматической передачи и анализа данных с POS-терминалов в сфере финансовых услуг и т.д. [1].

Очевидно, что для подобных технологий требуются операционные системы (ОС), позволяющие оптимально работать с данными продуктами. Для полноценной работы подобных систем требуются операционные системы реального времени (ОСРВ).

Как известно, ОСРВ предназначены для обеспечения интерфейса к ресурсам, критических по времени систем реального времени. Основной задачей в таких системах является своевременность выполнения обработки данных.

В качестве основного требования к ОСРВ выдвигается требование обеспечения предсказуемости или детерминированности поведения системы в наихудших внешних условиях, что резко отличается от требований к производительности и быстродействию универсальных ОС. Хорошая ОСРВ имеет предсказуемое поведение при всех сценариях системной загрузки (одновременные прерывания и выполнение потоков) [1].

Как показывает анализ существующих решений, работа систем «интернета вещей» как правило, основана на использовании клиент-серверных технологий.

Основной идеей клиент-серверной технологии в ОС является сведение базиса ОС к минимуму (планировщик и примитивы синхронизации). Вся остальная функциональность выносится на другой уровень и реализуется через потоки или задачи. Совокупность таких серверных задач отвечает за системные вызовы. Приложения являются клиентами, которые запрашивают сервисы через системные вызовы [1].

Существующие ОСРВ направлены на решение различных задач и имеют свои особенности. Наиболее известные и распространенные ОСРВ, ориентированные на работу непосредственно с IoT, это – EMBOX, "МАКС", "Нейтрино".

Рассмотрим их работу на примере интеллектуальной транспортной системы (ИТС).

ИТС – комплекс взаимосвязанных автоматизированных систем, решающих задачи управления дорожным движением, мониторинга и управления работой всех видов транспорта (индивидуального, общественного, грузового), информирования граждан и предприятий об организации транспортного обслуживания на территории региона [2].

Все они должны общаться между собой и управляться операционной системой, которая будет передавать данные через Интернет.

Embox – ОС «жесткого» реального времени, ориентированная на применение во встроенных системах. Ядро ОС Embox построено на принципах модульности и конфигурируемости. В отличие от монолитных ядер (таких как Linux), в ней весь код организован в различные модули (библиотеки). Каждый модуль реализует свой интерфейс, например, интерфейс диспетчера памяти или планировщика задач. Т.е. каждый из необходимых для ИТС модулей оформлен как самостоятельная часть со своими параметрами, интерфейсами и настройками. Это упрощает их перенос и подстройку под новые платформы (для смартфонов, компьютеров, планшетов и т.д.) без затрагивания конфигураций других модулей. Многозадачность с возможностью различных способов синхронизации позволяет поддерживать стабильность работы системы и, например, «одновременное» отслеживание движения автобуса по маршруту, передачу данных в интернет и отображение в приложении. Ядро написанное на языке C, с открытым исходным кодом, позволяет создавать систему ИТС для разных архитектурных платформ. Это повышает эффективность применения данной системы. Так же кроме языка C для взаимодействия с пользователями могут быть использованы другие языки, такие как C++, java, lua, python и некоторые другие. Это расширяет возможности применения и реализации системы.[3]

ОСРВ МАКС является первой отечественной ОСРВ, в которой заложены принципы сетевого взаимодействия устройств (IoT) и реализуются модули для создания mesh-сетей. К сожалению, о данной ОС имеется мало количественных данных (объем памяти для ядра и задач, максимальные значения приоритетов и т.п.). Известно, что система поддерживает динамическое создание и удаление задач, режимы пониженного энергопотребления, стандартные службы (семафоры, мьютексы, очереди, события). Отличительной особенностью является

возможность использования модуля защиты памяти, при его наличии в микроконтроллере.

Как и в предыдущей ОСРВ, МАКС поддерживает многозадачность, синхронизацию и отказоустойчивость. Создание mesh-сетей позволяет повысить надежность передачи данных за счет большого количества связей между узлами. Это происходит за счет существования нескольких маршрутов следования трафика: если выйдет из строя какой-то из промежуточных узлов, то работа системы не остановится, так как данные будут отправлены по другому «запасному» маршруту. Например, передача данных о местоположении: если какая-то из точек приема будет неисправна, то данные будут оперативно отправлены через другую точку, не нарушая работу системы. Разделяемая память на уровне устройств увеличивает производительность за счет распределения задач и их одновременного выполнения на устройствах. Самоорганизация и масштабируемость позволяют быстро и с минимумом затрат развернуть сеть и/или добавить в ее состав новые устройства. Каждое из устройств может обладать небольшой дальностью связи, однако, территориальное распределение множества соединённых друг с другом устройств позволяет обеспечить гораздо большее покрытие.[4].

ОСРВ Нейтрино предназначена для отказоустойчивого и предсказуемого управления ресурсами многопроцессорных/многоядерных и многомашинных вычислительных комплексов реального времени.

Особенностью данной системы является поддержка «жесткого» реального времени за счет вытесняющего планировщика, распределения наследования приоритетов и защиты от их инверсии. В комплекте с микроядерной архитектурой достигаются такие особенности, как быстрое выявление ошибок синхронизации, изоляция сбоев и автоматическое самовосстановление. Так же благодаря архитектуре на базе этой ОСРВ можно создавать динамически обновляемые приложения, что немаловажно для решения задач ИТС. Адаптивное квотирование ресурсов гарантирует выделение системных ресурсов и упрощение системной интеграции. Здесь присутствует комплексная поддержка многоядерных процессоров. ОСРВ поддерживает расширенную графику, различные файловые системы и различные сетевые технологии, что так же позволяет качественно проработать интерфейс ИТС. Высокая эффективность разработки и мониторинг ключевых процессов позволяют осуществлять прозрачный доступ к удаленным ресурсам и прозрачные распределенные вычисления [5].

Проведенный анализ показал, что рассмотренные ОСРВ способны справиться с поставленными задачами достаточно быстро и эффективно. Необходимо отметить, что отечественные ОСРВ удовлетворяют всем необходимым требованиям для построения таких систем, и могут быть успешно использованы для создания современных и качественных

продуктов IoT-рынка. Совокупность достоинств и преимуществ позволяет представить их в качестве замены зарубежных аналогов в рамках импортозамещения.

Литература:

1. http://citforum.ru/operating_systems/rtos/1.shtml
2. http://www.nis-glonass.ru/products/intellektualnye_transportnye_sistemy/
3. <http://emboxing.ru/>
4. <http://www.astrosoft.ru/services/products/rto-macs>
5. <http://www.kpda.ru/products/kpda10964>

АВТОГЕНЕРАЦИЯ ПРОВЕРОЧНЫХ ТЕСТОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Щербина Д.Н.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,

Учебно-научно-исследовательский институт

биомедицинских информационных технологий

E-mail: dnsheerbina@sfedu.ru

Навыки выполнения расчетно-графических задач приобретались студентами-биологами при освоении курса «Математические методы в биологии». Поскольку большинство биологов не склонны к глубокому пониманию алгоритмов программирования, то был выбран подход, где искомый алгоритм решения расчетно-графической задачи собирается из отдельных шагов, для которых предоставлены готовые образцы кода. Образцы кода на языке Python, снабженные комментариями и пояснениями, предоставлялись студентам в виде электронных блокнотов в формате Jupyter Notebook. Электронные блокноты были выложены в интернет-репозитории, поэтому могли быть просмотрены с помощью сервиса <http://nbviewer.jupyter.org> (например, через браузер мобильного устройства). В этом случае блокноты с образцами кода выступали в качестве справочника. На практических занятиях и дома студенты скачивали блокноты на рабочий компьютер для формирования навыков решения конкретных задач путем непосредственной работы с кодом в ячейках блокнота. Поскольку образцы кода были снабжены подробными комментариями и ссылками на дополнительные источники сведений, то в данном случае содержащие их блокноты могли выступать в качестве учебно-методического пособия для самостоятельной работы.

После освоения конкретных приемов обработки и визуализации данных в рабочей среде Jupyter Notebook, студенты были готовы к проверке приобретенных навыков. Автоматизированный контроль был реализован в виде теста на образовательном портале из нескольких заданий, за решение которых студенты могли получить баллы. Рекомендованный способ решения заданий заключался в создании нового блокнота, в котором с помощью заголовков 1-2 уровня задавалась структура для удобной навигации. Для каждого задания теста рекомендовалось скопировать и вставить условие задачи, далее создать ячейки с кодом, в которых задать необходимые переменные в соответствии с условием задачи. Для лучшего понимания необходимо было добавить комментарии о последовательности необходимых операций для решения задачи. Далее в учебных материалах нужно было найти образцы кода, с

помощью которых можно выполнить необходимые операции. После преобразования кода так, чтобы он правильно выполнял нужные операции в правильной последовательности, студент получал требуемый ответ. Когда все ответы получены и зафиксированы в рабочем блокноте, студенту остается только внести их в соответствующие поля формы теста на образовательном портале. Рабочий блокнот с найденными решениями и собственными комментариями студент может включить в свое портфолио.

Теоретически правильные ответы можно было получить и другими способами. Например, некоторые студенты пытались решить задачу, опираясь на имеющиеся навыки работы в программе MS Excel. Однако, проверочные задания были составлены таким образом, что получить баллы с наименьшими трудозатратами можно было путем решения рекомендуемым способом. Этому способствовали следующие меры:

1. Автогенерация банка уникальных вопросов в количестве, превышающем размер группы, что исключало мотивацию списать у товарища.
2. Для получения ответа необходимо было выполнить 3-5 логических шагов, подкрепленных расчетами, поэтому угадать правильный ответ среди однотипных дистракторов можно было только случайно.
3. В некоторых случаях параметры задачи были привязаны к программным модулям на Python, например, ответ зависел от генератора случайных чисел (ГСЧ) модуля numpy:

```
Инициализируйте ГСЧ с состоянием 555. Сгенерируйте выборку из 20 значений из нормального распределения с параметрами: scale=10, loc=100. Постройте гистограмму распределения и определите, сколько значений попали в диапазон от 86.3 до 90.2?
```

```
2
4
0
1
```

4. Предварительное освоение конкретных приемов обработки и визуализации с помощью готовых образцов кода убеждало студентов в их работоспособности и гибкости. Поиск примеров решения во внешних источниках, например, на форумах в интернете, становился нецелесообразным.

Автогенерация заданий проводилась с помощью скрипта, комбинирующего несколько параметров из заданных списков, или формирующего конкретные подвыборки значений для анализа из исходного большого набора значений. Далее каждая созданная в скрипте задача автоматически решалась, подбирались правдоподобные дистракторы, и полученные таким образом вопросы с вариантами ответов

сохранялись в виде текстового файла в формате GIFT. Набор вопросов вручную импортировался в банк заданий образовательного портала в отдельную категорию, на основе которой формировался тест. Достоинством данного подхода является возможность с помощью небольших модификаций скрипта получить новый набор уникальных заданий, например, для студентов следующего курса. Формат блокнота позволяет компактно сохранять необходимые описания, формулы и рекомендации, которые требуются при формировании нового теста.

Таким образом, представленный способ автогенерации тестовых заданий позволяет автоматизировать контроль формирования навыков выполнения расчетно-графических задач, мотивируя при этом студентов на самостоятельную работу по выработке алгоритмического мышления.

ПОСТРОЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА

Щербина С.А., Максимов А.В.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,

г. Таганрог

E-mail: sergeischerbinawwg@mail.ru

На сегодняшний день возможности систем по мониторингу подвижных объектов растут стремительными темпами. Пользователь современных систем получает качественную и точную информацию о своем местоположении, о расположении тех или иных объектов и их характеристиках. Как показывает анализ доступных источников, число физических лиц, пользующихся услугами систем позиционирования, постоянно увеличивается. Системы имеют множество сфер применения, например: транспортные компании (службы такси, грузоперевозки и т.д.), сельскохозяйственные предприятия, личные транспортные средства, службы спасения и экстренной помощи, службы перевозки пассажиров, контроль передвижения людей и животных и т.д.

Принцип действия современных систем позиционирования основан на взаимодействии операторов связи и спутниковой навигации. При этом на объект наблюдения устанавливается устройство (GPS-трекер), которое осуществляет следующие две функции:

- определение своего местоположения при помощи захвата навигационных спутников;
- передача данных о своем местоположении на АРМ – оператора для осуществления мониторинга;

Передача данных осуществляется с помощью беспроводных сетей сотовой связи.

Мнемосхема навигационной системы изображена на рис. 1.



Рис. 1. Мнемосхема принципа функционирования навигационной системы

«Спутники» на мнемосхеме представляют собой навигационные спутники, которые окружают землю на высоте приблизительно 20000 км. «АРМ – оператора» представляется в виде рабочего места пользователя, который осуществляет мониторинг, в целях ведения журнала перемещений объекта, отслеживания аварийных ситуаций и т.д.

Рабочее место оператора должно оснащаться стационарным телефоном, принтером и доступом к сети интернет.

Для функционирования любой информационно-навигационной системы мониторинга необходимо, кроме аппаратных средств, иметь программное обеспечение, которое позволит обеспечить выполнение требуемых функций по работе системы.

Анализ информационных систем позиционирования показал, что необходимо создать систему, которая обладала бы возможностями:

- интегрирования с GPS-трекер;
- наглядного отображения перемещения объекта;
- записи данных о местоположении;
- выбора маршрута;
- выбора режима работы GPS-трекер.

Необходимость внедрения такого рода возможностей в систему позиционирования обусловлена тем, что на данный момент синхронизация информационно-навигационной системы и GPS-трекер, в некоторых случаях, осуществляется не полностью.

Режимы работы и система электропитания обуславливают характер и сферу применения GPS-трекер. Для обеспечения максимальной гибкости и адаптивности к любой сфере и манере использования предлагается внедрить в устройство 3 режима работы:

«1 режим» – режим постоянного позиционирования, при котором GPS-трекер постоянно посылает данные о своем местоположении (частота – 1 раз в 5 сек.);

«2 режим» – режим интервального позиционирования, при котором GPS-трекер интервально посылает данные о своем местоположении (частота – регулируется пользователем);

«3 режим» – режим максимального времени использования, при котором GPS-трекер посылает данные о своем местоположении в зависимости от заряда батареи (частота зависит от заряда батареи);

В настоящее время пользователь может приобрести GPS-трекер без какой-либо системы, позволяющей вести мониторинг объектов с заданным качеством, или же воспользоваться картографическими системами «Google.maps» или «Яндекс.карты».

Как показывает анализ, для пользователей в первую очередь необходимым является качество получаемой информации, а именно:

- доступность (простота получения информации);
- быстрое время реакции системы;
- простой и понятный диалог пользователя с программой.

Поэтому разработка информационных систем позиционирования, является актуальной и востребованной на данный момент задачей.

Стоит отметить, что предлагаемая система, в отличие от аналогов является более адаптивной к условиям использования. Имеется также экономическое преимущество разработки, выраженное в денежном эквиваленте, что является очень важным фактором. Данное преимущество может быть достигнуто при помощи использования бесплатной библиотеки GMLib и отказ от API – функций Яндекс.Карт.

При создании программы мониторинга для АРМ – оператора можно выбрать среду программирования Delphi 7. Для отображения объектов на карте воспользоваться библиотеками GMLib (Google Maps Library) [1]. Данная библиотека очень проста в использовании. Для отображения карт применяется компонент delphi «Webbrowser». Для создания всевозможных действий, связанных с отображением объектов на карте используются компоненты данной библиотеки. Примеры некоторых из них [2]:

- GMMar - компонент для управления картой;
- GMMarker - компонент для управления отметками на карте;
- GMGeoCode - компонент для запросов и геокодирования.

Библиотека является бесплатной, она находится в открытом доступе и ее легко можно скачать с сайта cadetill.com [3]. Вместе с библиотекой поставляется документационная справка в формате СНМ. Так же присутствуют демонстрационные проекты, по которым можно понять, как работает библиотека.

Библиотека GMLib совместима с FireMonkey, а также по умолчанию скомпилирована под компонент TWebBrowser, это, наверное, в первую очередь связано с тем, что именно данный компонент браузера поставляется в Delphi по умолчанию. Так как в составе библиотеки имеются компоненты, которые работают с Google Maps API (они позволяют адаптировать карту, расставлять различные маркеры, области, сектора, прокладывать маршруты и т.д.), то задача написания программного кода, для такого рода систем, существенно упрощается.

Литература:

1. <http://www.delphi-dev.ru/index.php/delphi-google-maps.html>
2. <https://sourceforge.net/projects/gmlibrary/>
3. <http://www.cadetill.com/gmlib>

О КОНЦЕПЦИИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ACELAN-COMPOS ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ДИЗАЙНА МИКРО- И НАНОКОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ СО СВЯЗАННОСТЬЮ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

Наседкин А.В.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

E-mail: nasedkin@math.sfedu.ru

В настоящее время имеется достаточно много вычислительных программных комплексов, предназначенных для решения задач вычислительной механики и компьютерного инженерного анализа методом конечных элементов и конечных объемов. При этом почти все основные коммерческие вычислительные комплексы этого класса разрабатываются за рубежом. Конечно-элементный пакет ACELAN [1, 2] является единственной поддерживаемой и развиваемой отечественной программной разработкой для моделирования пьезоэлектрических материалов и устройств. Пакет ACELAN базируется на оригинальном комплексе симметричных блочных алгоритмов для матриц со структурой седловых операторов [3-6] и предоставляет уникальные возможности моделирования неоднородной поляризации, неоднородных активных композитных материалов и комплексного учета затухания, как для механических, так и для электрических полей. Известные конечно-элементные пакеты, обладающие возможностями пьезоэлектрического анализа, как общего назначения (ANSYS, ABAQUS, COMSOL Multiphysics, MSC/MARC), так и специализированные (PZFlex, ATILA, CAPA, PIEZO) предоставляют ограниченные средства, касающиеся особенностей пьезоэлектрического анализа и компьютерного дизайна композитных материалов со связанностью механических, электрических, магнитных и тепловых полей, а также с учетом микроструктуры и наномасштабных эффектов.

Новый модуль ACELAN-COMPOS [7], разрабатываемый на кафедре математического моделирования ЮФУ, предназначен для компьютерного дизайна на различных масштабных уровнях активных композитных материалов со связанностью физико-механических полей. В основе решения задач гомогенизации лежит комплексный подход, включающий метод эффективных модулей механики композитов, компьютерное моделирование представительных объемов с учетом внутренней структуры содержащихся фаз и метод конечных элементов для решения статических задач сравнения. Программная часть модуля ACELAN-COMPOS создана под руководством Д.К. Надолина и П.А. Оганесяна и представлена в [7].

Основным объектом исследования в ACELAN-COMPOS являются двухфазные материалы со связанностью механических и электрических полей (пьезоэлектрические); механических, электрических и магнитных полей (пьезомагнитоэлектрические или магнитоэлектрические); а также материалы с дополнительной связанностью температурных полей (термоупругие, пироэлектрические, термопьезомагнитоэлектрические).

Представительные объемы создаются в ACELAN-COMPOS в виде куба, равномерно разбитого по трем осям на кубические элементы. Эти кубические элементы наделяются свойствами первой фазы (основной фазы или матрицы) или второй фазы (включения или поры). Специальные алгоритмы ACELAN-COMPOS позволяют получать структуры трех типов: скелетные со связанностью обеих фаз, зернистые и волокнистые композиты, что дает возможности для моделирования материалов, обладающих существенно различными свойствами.

В ACELAN-COMPOS используются объемные гексаэдральные конечные элементы с восемью и с двадцатью узлами. Эти конечные элементы созданы по образцу элементов ANSYS SOLID5 и SOLID226. Именно, они поддерживают анизотропию материала произвольного класса и при различных опциях позволяют моделировать упругие, пьезоэлектрические, магнитоэлектрические и другие типы сред со связанностью физико-механических полей.

Для решения задач сравнения программируются возможности задания стандартных для теории эффективных модулей линейных главных граничных условий и постоянных естественных граничных условий. Для вычисления эффективных модулей после решения задач сравнения определяются средние по объему напряжения, электрические индукции и другие требуемые величины.

Для моделирования наноструктурированных композитов, когда включения или поры имеют наноразмеры, в качестве основной модели используется теория Гуртина-Мурдоха поверхностных напряжений и ее обобщения. Именно, предполагается, что на границах раздела фаз выполняются интерфейсные граничные условия с поверхностными эффектами. Для ACELAN-COMPOS эта модель приводит к необходимости размещения пластинчатых (поверхностных) конечных элементов на границах раздела фаз. Поскольку в качестве объемных конечных элементов в ACELAN-COMPOS применяются гексаэдральные элементы с 8 и 20 узлами, то конформными с ними являются пластинчатые элементы с 4 и 8 узлами, соответственно, расположенные на гранях объемных элементов. Для гомогенизации наноразмерных композитов после решения задач сравнения с объемными и поверхностными конечными элементами требуется вычисление осредненных величин, как по объему, так и по внутренним поверхностям с интерфейсными граничными условиями.

Данные процедуры также внедряются с модуль ACELAN-COMPOS. Отметим, что решения задач гомогенизации активных наноразмерных композитов со связанными поверхностными эффектами являются существенно новыми и не имеют аналогов в других конечно-элементных пакетах.

Таким образом, пакет ACELAN и его модуль ACELAN-COMPOS предоставляют передовые возможности для моделирования современных активных композитных материалов с учетом их внутренней структуры и возможных размерных эффектов.

Работа проведена в рамках выполнения конкурсной части государственного задания Минобрнауки России по проекту № 9.1001.2017/ПЧ.

Литература:

1. Наседкин А.В., Скалиух А.С., Соловьев А.Н. Пакет ACELAN и конечно-элементное моделирование гидроакустических пьезопреобразователей // Известия ВУЗов. Северо-Кавказский регион. Естеств. науки. 2001. Спецвыпуск. Мат. моделирование. С.122–125.
2. Белоконь А.В., Наседкин А.В., Скалиух А.С. Моделирование пьезоэлектрических материалов и устройств в программном комплексе ACELAN: опыт разработки и перспективы // Совр. пробл. мех. спл. среды. Тр. XV межд. конф., г. Ростов-на-Дону, 4-7 декабря 2011. Т.1. Ростов-на-Дону. изд-во ЮФУ, 2011. С. 25–29.
3. Акопов О.Н., Белоконь А.В., Надолин К.А., Наседкин А.В., Скалиух А.С., Соловьев А.Н. Симметричные седловые алгоритмы конечно-элементного анализа составных пьезоэлектрических устройств // Математическое моделирование. 2001. Т. 13, № 2. С.51–60.
4. Белоконь А.В., Наседкин А.В., Соловьев А.Н. Новые схемы конечно-элементного динамического анализа пьезоэлектрических устройств // Прикладная математика и механика. 2002. Т. 66, № 3. С.491–501.
5. Nasedkin A.V. Some finite element methods and algorithms for solving acousto-piezoelectric problems / Piezoceramic materials and devices. Ed. I.A. Parinov. Nova Science Publishers, N.-Y., 2010. P.177–218.
6. Nasedkin A., Skaliukh A., Soloviev A. New models of coupled active materials for finite element package ACELAN // AIP Conference Proceedings. 2014. V. 1637. P. 714–723.
7. Kurbatova N.V., Nadolin D.K., Nasedkin A.V., Nasedkina A.A., Oganesyanyan P.A., Skaliukh A.S., Soloviev A.N. Models of active bulk composites and new opportunities of ACELAN finite element package / Methods of wave dynamics and mechanics of composites for analysis of microstructured materials and metamaterials. Series «Advanced Structured Materials», Vol. 59, M.A. Sumbatyan (Ed.). Springer, Singapore, 2017. Ch.8. P. 133–158.

Научное издание

**XXIV научная конференция
«Современные информационные технологии:
тенденции и перспективы развития»**

Компьютерная верстка: Багдасарян А.Л.

Подписано в печать 15.05.2017 г. Заказ № 5761.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Формат 60×84^{1/16}.
Усл. печ. лист. 12,44. Уч. изд. л. 10,09. Тираж 90 экз.

Отпечатано в отделе полиграфической, корпоративной и сувенирной продукции
Издательско-полиграфического комплекса КИБИ МЕДИА ЦЕНТРА ЮФУ.
344090, г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 200/1, тел (863) 247-80-51.