

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ, УПРАВЛЕНИИ, СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ И МЕДИЦИНЕ

ЧАСТЬ I

Сборник научных трудов
Международной научной конференции
«Информационные технологии в науке,
управлении, социальной сфере и медицине»

29 апреля - 2 мая 2014 г.

Томск 2014

УДК 004(063)
ББК 32.973л0
И741

И741 **Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине:** сборник научных трудов Международной научной конференции «Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине»/ Часть I / под ред. О.Г.Берестневой, О.М.Гергет; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 260 с.

ISBN...
ISBN...

В сборнике представлен широкий круг исследований учёных, преподавателей, аспирантов, студентов и молодых учёных Томска и ряда других городов России.

Сборник посвящён теоретическим и практическим аспектам разработки и применения современных информационных технологий. Особое внимание уделено вопросам математического моделирования и применения информационных технологий в различных предметных областях.

УДК 004(063)
ББК 32.973л0

Конференция проведена при финансовой поддержке
гранта РФФИ № 14-07-06016

Редакционная коллегия

Берестнева О.Г., д.т.н., профессор каф. ПМ, ИК ТПУ
Гергет О.М., к.т.н., доцент каф. ПМ ИК ТПУ
Спицын Владислав Владимирович, к.т.н., доцент кафедры менеджмента ИСГТ
Гладкова Т.А., программист каф. ПМ ИК ТПУ
Баннова Кристина Алексеевна, ассистент кафедры менеджмента ИСГТ

ISBN...
ISBN...

© ГОУ ВПО «Национальный исследовательский
Томский политехнический университет», 2014
© Обложка. Издательство Томского
политехнического университета, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие		
Моделирование в научных исследованиях		10
Тюлькина Е.А., Васильев П.М., Камаев В.А., Спасов А.А.	Оценка аффинности лиганда к белку методом построения спектра водородных потенциалов	10
Гутова С.Г.	Влияние вида входного воздействия на структуру дискретной передаточной функции линейного динамического объекта	19
Нгуен Суан Хунг, Иванченков В.П., Кочегуров А.И.	Исследование помехоустойчивости фазочастотного модифицированного алгоритма прослеживания сейсмических сигналов	21
Инденко О.Н.	Математическое моделирование автоколебаний в нелинейных системах	23
Исмаилова Л.Ю.	Гомотопическая модель спорных данных для безопасной работы информационной системы	25
Китаев Г.А., Лавриненко С.В.	Компьютерное моделирование в атомной энергетике	27
Маруцак Л.И.	Нечеткий подход при обработке данных, измеренных в шкале лайкерта	30
Невидимов А.В.	Метод нахождения замыкания gdf -графа	32
Гайсин С.Н., Никуличев Н.И., Труфанов А.И., Тихомиров А.А.	Сетевая модель уплотнительных поверхностей затворных узлов	34
Разманов Д.А.	Достоверность потоковой информации при проведении статистических исследований	38
Starikov D.P, Rybakov E.A.	Electromagnetic levitation system	40
Рябикина А.С.	Two-phase flow in a porous medium modeling	42
Сидоренко С.Н.	Способ оценивания взаимных фазовых сигналов по функции качества при фазочастотном прослеживании сейсмических волн	44
Чан Тхюи Зунг	Сравнение сложность алгоритмов вставкой и быстрой сортировки	46

Черемнов А.Г., Аврамчук В.С.	Оптимизация вычисления обратного БПФ на многоядерном процессоре	49
Нгуен Бао Хынг	Моделирование тлеющего разряда в полном катоде	51
Информационные системы и технологии		54
Вольфенгаген В.Э., Александрова И.А., Волков И.А., Горелов Б.Б., Косиков С.В., Лаптев А.Д., Парфенова И.А., Петров В.Д.	Среда разработки и прототипная система управления объектами данных реляционного типа	54
Макаров Д.Е., Алексеев И.С.	Система управления шаговым двигателем на базе arduino uno	56
Макаров Д.Е., Алексеев И.С.	Человеко-машинный интерфейс. Базовые принципы построения	58
Базырин П.К.	Виртуальные системы хранения данных	60
Безрукова Е.М.	Музыкальный информационный поиск с запросом по напеву	63
Исмаилова Л.Ю., Борзяк А.А., Долбин А.Н., Доронин А.С., Ермак М.Ю., Косиков С.В., Маслов М.А., Навроцкий В.В., Назаров В.Н., Файбисович М.Л.	Концептуализатор графического интерфейса пользователя с разнородными источниками данных большого объема	65
Герасимова Н.И., Верхотурова А.Э.	Поиск фрагмента изображения с использованием нейронной сети кохонена	68
Стучков А.В., Волшин М.Е., Солопченко С.А., Горохова Е.С.	Альтернативное устройство ввода информации “touchside”	70
Вольфенгаген В.Э.	Безопасная гомотопическая модель концептуального краудсорсинга больших данных	72
Еркин Д.А.	Применение алгоритмов компоновки графов для визуализации модели пространства знаний	75

Ершов А.Ю., Скороспешкин В.Н.	Псевдолинейный нечеткий регулятор системы автоматического управления	80
Загарских А.С., Чуров Т.Н.	Фреймворк для быстрой разработки геоинформационных проблемно-ориентированных сред	83
Каунг Пъей Аунг	Синтез подсистемы управления скоростью движения конвейера	85
Козликина Ю.А.	Экстремальное программирование как инструмент по снижению рисков при разработке программного обеспечения	88
Костюк К.И.	Информационные технологии в лицензировании и сертификации деятельности предприятия	90
Кочетыгов И.С., Макаров Д.Е.	Применение регуляторов в системах транспортного запаздывания	92
Станкевич Ф.В.	Идентификация звучания музыкальных инструментов в сложном сигнале на основе мел-кепстральных коэффициентов	94
Татарников Д.А.	Мобильная система для анализа радиационной обстановки	96
Хаперская А.А.	Управление структурой данных и сопровождение жизненного цикла проекта в среде Enovia SmartTeam	101
Чжо Зо Е, Тайк Аунг Чжо, Чжо Зин Лин	Децентрализованная диагностика с использованием модели теситирования	103
Шкатова Г.И., Берестнева О.Г.	Эволюционный процесс развития языков программирования	107
Информационные технологии в образовании		111
Waldemar LIB	Methodology of the elaboration multimedia didactic programmes	111
Аржаник М.Б., Черникова Е.В.	Дифференцированная рейтинговая система и ее сопровождение с помощью информационных технологий	113
Азизянц В.Д., Лызин И.А.	Использование информационно-коммуникационных источников для усовершенствования знаний старшеклассников	115
Алексеев И.С., Макаров Д.Е.	Использование технологии itunes u в обучении	119
Андреева Г.В.,	Разработка методики продвижения сайтов социально-	121

Марухина О.В. Берестнева Е.В., Фисоченко О.Н., Ясюкевич Ю.В., Жалеев Р.Т.	образовательной тематики Психологическое профориентационное тестирование в вузе: методы, подходы и информационные системы	125
Темникова Е.А., Асламова В.С.	Прогнозирование численности слушателей на основе временных рядов	129
Афоница К.Н.	Дистанционное обучение	131
Галимов И.А., Дацун Н.Н., Уразаева Л.Ю.	Проблемы подготовки it-специалистов: исследование обратной связи при обучении	134
Грахова Е.А., Князев П.А.	Проблемы использования информационных технологий в обучении и воспитании	136
Гурбан А.Д., Соколов В.Ю.	Вебинар как инструмент обучения в образовании	138
Дерина А.Д.	Особенности систем контроля и управления доступом в учебных заведениях	140
До Тхи Хань	Путь повышения качества образования через использование инновационных технологий – мультимедийные технологии	142
Дубинец Ю.В., Очерентин К.Г.	Информационные технологии в образовании	144
Захаров С.В.	Дистанционное обучение	148
Карась С.И., Корнева И.О.	Особенности e-learning в очном медицинском образовании	150
Картуков К.С., Азизянц В.Д., Лызин И.А.	Модели эффективного аутсорсинга для реализации в образовательном учреждении	154
Молнин С.А., Картуков К.С.	IT-университет – эффективный способ формирования информационно-коммуникационной компетентности обучающихся	158
Коптелова Е.С.	Международный опыт развития дистанционного образования	161
Мандык А.М.	Совершенствование системы документационного обеспечения управления организации на основе внедрения информационных технологий	164

Туралина Н.В.	Использование метода многокритериальной оценки для разработки сппр, рекомендующей студенту маршрут прохождения электронного ресурса дисциплины	166
Туралина Н.В.	Разработка информационной системы планирования энергоресурсов производственного предприятия на платформе 1с:предприятие 8.2 путем внедрения в заводскую конфигурацию	170
Хоменко О.И.	Проблемы высшего образования в сфере IT в россии	173
Федорчук Л.С., Наумова М.А.	Зависимость студентов от интернета и социальных сетей как психологическая проблема	176
Сетевые модели и приложения		178
Макаров Д.Е., Алексеев И.С.	Человеко-машинный интерфейс (чми). Использование облачного чми и его сравнение с другими чми	178
Северинова К.Г., Бычков А.С.	Создание экспертной системы по распределению сервисных ресурсов в ит-компании с использованием облачных технологий	180
Кинаш Н.А., Наджи А.А.А., Труфанов А.И., Тихомиров А.А.	Топологическая устойчивость крупномасштабных сетей	187
Наджи А.А.А., Кинаш Н.А., Труфанов А.И., Тихомиров А.А.	Сетевое моделирование системы дистанционного образования йемена	189
Наинг Лин Зо	Мас- уровень в широкополосных plc сетях	192
Труфанов А.И., Тихомиров А.А., Россодивита А.	Сетевая интерпретация моделей управления доступом	198
Арефьева Е.В., Носырева Е.В., Носырева Л.Л., Тихомиров А.А., Труфанов А.И.	Математический формализм стволых сетей	201
Чан Тхюи Зунг, Ха Туан Кханг	Защита ntp-серверов от ddos-атак	204

Труфанов А.И., Тихомиров А.А., Говорков А.С., Кинаш Н.А., Наджи А.А.А., Коптилов С.В., Никуличев Н.И., Адамович О.В., Казарин С.В., Арефьева Е.В., Берестнева О.Г., Шубников В.Е., Россодивита А., Мйонг С., Чой Й., Ашурова З., Гнатюк С.А., Умеров Р.А.	Сетевое общество: исследования и практика управления	206
Информационные технологии в здравоохранении и медицине		211
Карпенко П.В., Берестнева О.Г., Степанов Д.Ю.,	Компьютерный анализ спирограммы у больных бронхиальной астмой	211
Брындин Е.Г., Брындина И.Е.	Здоровье сберегающая медицина	220
Буй Ван Шон	Программное обеспечение компьютерного пневмотахографа	224
Воробейчикова О.В.	Методика составления алгоритма решения ситуационной клинической задачи для организации компьютерного тестирования	227
Melnikov M.P., Vorobkalov P.N.	Retrieval of drug-drug interactions information from biomedical texts: use of tf-idf for classification	229
Gerget O.M., Mileshin A.A.	Bioinformatic service of decision-making based on cloud computing	231
Милешин А.А., Гергет О.М.	Применение математических методов для выявления закономерностей временного изменения показателей биосистемы	234
Григорьев М.Г., Турушев Н.В.	Моделирование электрической активности сердца с помощью электрокардиографа на нанозлектродах	236
Дмитриева В.П.	Компьютерная психодиагностика	239
Кочетыгов И.С.,	Визуализация многомерных медицинских данных с	242

Прокопьев Р.О.	помощью пиктографиков «лица чернова»	
Kosheutova N.V.	3D printers in medicine, it present and future	244
Оверчук К.В., Уваров А.А., Лежнина И.А.	Разработка программного обеспечения для карманного электрокардиографа	246
Новикова Т.В.	Компетенции врача-кибернетика для адаптивного ИТ-менеджмента в медицинском учреждении	248
Prisakar A.V.	Applying lyapunov's method for analyzing rhythms of night breathing of patients suffering from bronchial asthma	251
Пуртова А.О.	Математическая психология	253
Семес А.В.	Гаджеты в медицине	255
<hr/>		
Алфавитный список авторов		258
<hr/>		

ПРЕДИСЛОВИЕ

В основе предлагаемого сборника лежат материалы Международной научной конференции «Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине». Конференция проведена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 14-07-06016 Института кибернетики Национального исследовательского Томского политехнического университета и Сибирского государственного медицинского университета.

В конференции принимают участие сотрудники научных организаций и ведущих ВУЗов гг. Иркутска, Москвы, Томска, Новосибирска, Нижнего Новгорода, Волгограда, Санкт-Петербурга и др.

Дополнительную информацию можно получить на сайте конференции по адресу <http://itconference.am.tpu.ru>

Координаты для связи:

Председатель программного комитета конференции – Захарова Алена Александровна.
Председатель Оргкомитета конференции – Берестнева Ольга Григорьевна.

МОДЕЛИРОВАНИЕ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

ОЦЕНКА АФФИННОСТИ ЛИГАНДА К БЕЛКУ МЕТОДОМ ПОСТРОЕНИЯ СПЕКТРА ВОДОРОДНЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ

Е.А. Тюлькина¹, П.М. Васильев², В.А. Камаев¹, А.А. Спасов²

*(Волгоград, ¹Волгоградский государственный технический университет,
²Волгоградский государственный медицинский университет)*

EVALUATION OF AFFINITY OF LIGAND TO PROTEIN BY CONSTRUCTION OF HYDROGEN POTENTIALS SPECTRUM

E.A. Tyulkina¹, P.M. Vassiliev², V.A. Kamaev¹, A.A. Spasov²

(Volgograd, ¹Volgograd State Technical University, ²Volgograd State Medical University)

Represented approach to evaluation of the protein and ligand affinity uses calculation of possible hydrogen bond energy between ligand molecule and the different parts of the protein molecule. Information about atoms belonging to the molecules and bonds between them can be extracted from text descriptions of the molecular structures. Basing on the experimental values of hydrogen bond energy between different atoms the total numeric value of bounding energy can be prepared. Thereby, the decision about strength of the interaction can be solved, and as a conclusion about drug's influence on illness, for the occurrence of what the protein is responsible. The barriers to the recognition of applicability of the approach are described.

Введение. В настоящее время в области разработки лекарств имеется множество проблем. Для того чтобы запустить производство нового лекарственного препарата, его активное вещество нужно подвергнуть многочисленным испытаниям на животных, что является очень дорогостоящей процедурой. Существуют компьютерные методы предсказания фармакологической активности новых химических структур, для которых нужно задавать параметры исследуемых соединений и взаимодействующих с ними белков. В данной статье описывается ход и результаты работы по созданию программного продукта, который по структурным формулам веществ сможет оперативно дать ответ на вопрос, следует ли более детально изучать взаимодействие конкретного белка и конкретного соединения. Под более детальным изучением понимается более точный расчет энергии взаимодействия методами молекулярной динамики.

Любое фармакологически активное вещество в организме человека взаимодействует с определенной биомишенью. Биомишень – это макромолекула (обычно белок, реже липид), которая специфично реагирует изменением своей конформации на присоединение к ней комплементарной (аффинной) малой молекулы, что и вызывает биологическую реакцию. Вещество, специфически взаимодействующее с биомишенью, называется лигандом этой мишени. Изменение конформации биомишени при связывании с лигандом в конечном итоге приводит к запуску каскада биохимических реакций и проявлению того или иного терапевтического эффекта.

Методы компьютерного прогноза биологической активности соединений, называемые виртуальным скринингом, позволяют проанализировать большое число химических структур

(в том числе и ещё не синтезированных соединений) за относительно небольшое время по сравнению с реальными экспериментами. Виртуальный скрининг используется для предварительного отбора перспективных соединений, которые затем синтезируются и исследуются в эксперименте. Среди методов виртуального скрининга выделяют две группы. В первую входят алгоритмы, позволяющие конструировать новые молекулы, исходя из структур уже известных активных соединений (*LBDD, ligand based drug design*); вторая группа методов исходит из структуры биологической мишени (*SDBB, structure based drug design*).

Методы первой категории осуществляют оценку аффинности лигандов к биомишени путем определения сходства лигандов между собой. К ним традиционно относят различные алгоритмы отбора соединений, основанные на фундаментальной концепции двумерного структурного подобия активным лекарственным молекулам (*2D-сходство*), и на трехмерном подобии активным молекулам (*3D-сходство*).

Для реализации методов второй категории требуется знание структуры исследуемой биологической мишени, ее строения, формы и особенностей взаимодействия с известным лигандом. На этом принципе основаны методы *3D-молекулярного докинга*. Процедура докинга представляет собой построение трехмерной модели белка, определение в ней активного сайта связывания (места наилучшего взаимодействия) и размещение лиганда в активном сайте белка, при этом учитывается изменение конформаций белка и лиганда и выполняется расчет энергии их взаимодействия. Существует множество программных систем, осуществляющих молекулярный докинг: *DOCK, AutoDock, FlexX, FRED, Glide, GOLD, SLIDE, Surflex*. Построение точных трехмерных моделей лиганда и биомишени является чрезвычайно ресурсоемкой задачей и может выполняться только на многопроцессорных кластерах. Но даже при наличии доступа к высокопроизводительным вычислительным системам недостаточная изученность многих теоретических аспектов феномена лиганд-белковых взаимодействий (таких как рассмотрение их динамики, учет всех возможных конформаций лиганда и мишени, учет влияния молекул растворителя и других веществ, находящихся в растворе) приводит к тому, что во многих случаях использование молекулярного докинга не приводит к улучшению качества предсказания мишень-специфичной активности по сравнению со значительно менее ресурсоемкими методами двумерного структурного подобия. Важным фактором является также и то, что на сегодняшний день подавляющее большинство компьютерных программ работают в условном приближении, в соответствии с которым белки рассматриваются как стационарные системы, а незначительной структурно-энергетической вариации подвергаются только области непосредственного связывания, что, очевидно, не может в полной мере отражать все закономерности взаимодействия в системе «лиганд – биологическая мишень»[1].

Возможна ситуация, когда из-за большой ошибки расчета энергии взаимодействия белка и лиганда и невозможности учета абсолютно всех факторов такого взаимодействия вычисленная активность хорошо связывающегося вещества может оказаться ниже активности вещества, которое с этим белком вообще не связывается. В данном случае решением будет запуск системы для оценки взаимодействия белка с теми лигандами, о которых уже известно, что они с данным белком связываются, но конкретных данных о степени их связывания пока нет. Для получения такой информации необходимо наличие инструмента, который в приемлемые сроки будет давать ответ на вопрос, сможет ли конкретный белок взаимодействовать с некоторым лигандом. Необязательно, чтобы этот инструмент характеризовал уровень их взаимодействия, достаточно лишь определить, возможно такое взаимодействие вообще, или нет. Под «приемлемыми сроками» в данном случае понимается срок, сравнительно меньший (в сотни раз) времени выполнения

молекулярного докинга, включающего расчет всех конформаций белка-мишени, а также времени поиска по подструктуре, представляющего собой сканирование крупных баз данных. Таким образом, чтобы результаты докинга имели более высокую степень правдоподобия, необходимо выполнять его на тех веществах, о которых уже имеется положительная информация об их связывании. Для получения такой информации разрабатывался программный продукт для оценки взаимодействия между потенциальным лекарственным веществом и белком.

Методология. Работа велась в направлении разработки программного продукта, который по общим входным данным сможет оперативно дать ответ на вопрос, следует ли далее изучать взаимодействие конкретного белка и конкретного лиганда, и указать приближенное значение силы такого взаимодействия. В качестве входных данных программы было решено использовать базовую информацию о белке и лиганде, не меняющуюся с условиями среды, во избежание получения недостоверных результатов. Первичная структура белка (последовательность аминокислотных остатков) определяется структурой гена, экспрессирующего этот белок, а структуры белка более высоких порядков определяются аминокислотной последовательностью. Таким образом, было решено представить информацию о белке и лиганде в виде структурной формулы лиганда и первичной аминокислотной последовательности белка. В целях получения множественного описания белка было решено выполнять фрагментацию входной аминокислотной цепочки.

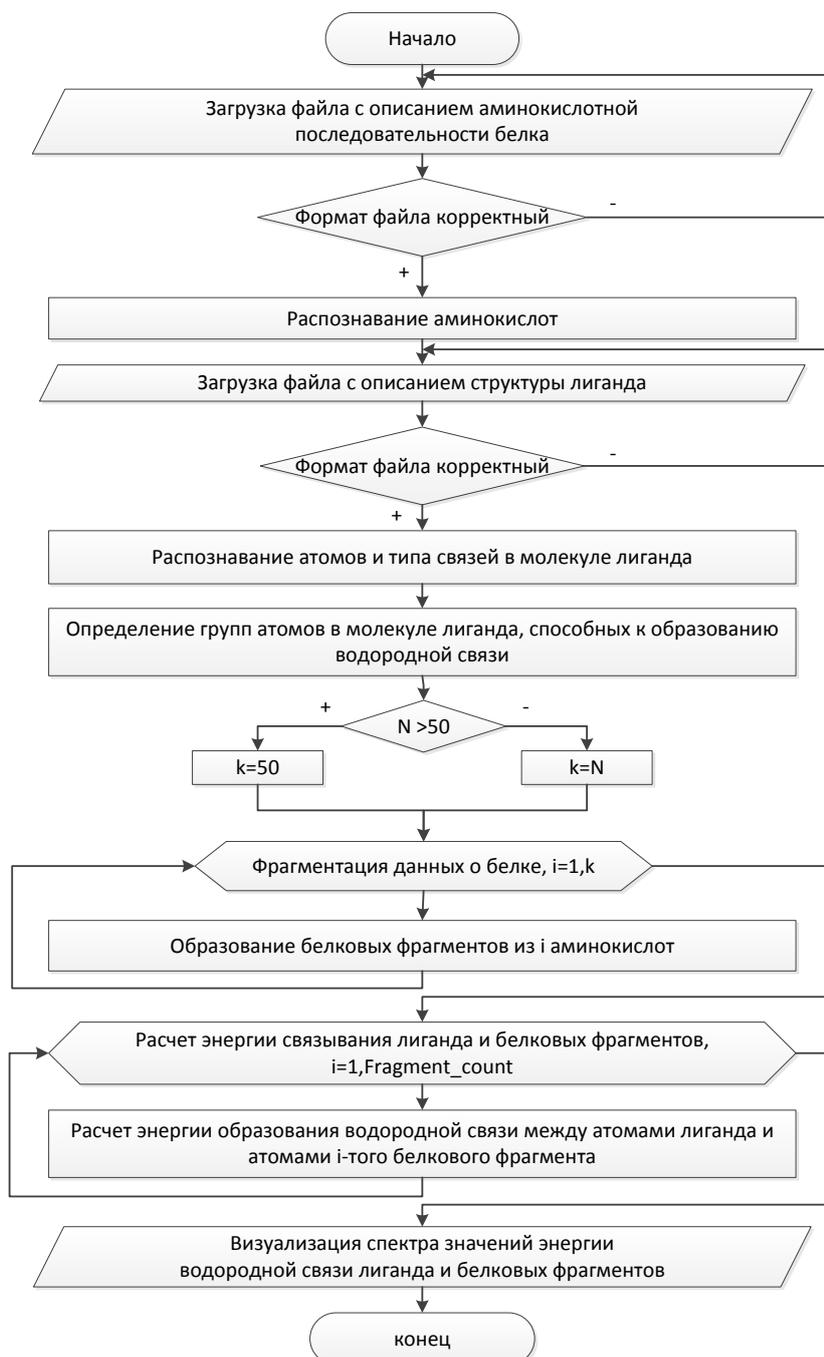


Рис. 1. Блок-схема алгоритма оценки аффинности лиганда к белку методом построения спектра водородных потенциалов

Наиболее адекватной метрикой оценки интенсивности взаимодействия белка и лиганда является энергия их связывания ΔE . До 80% энергии образования комплекса «лиганд-белок» может обеспечиваться водородными связями [2], поэтому в качестве ΔE была принята энергия образования водородных связей. Для того чтобы определить энергию водородной связи, необходимо наличие информации об атомах или группах атомов, содержащихся в структуре белка и лиганда, способных к образованию водородной связи, а также непосредственно численные значения самой энергии водородной связи. Блок-схема алгоритма работы программы, реализующей представляемую методологию, представлена на Рис.1. Присутствующие на блок-схеме переменные следующие: N – длина входной

аминокислотной цепочки, k – число аминокислот в белковом фрагменте, *Fragment_count* – число полученных фрагментов белка, i – переменная цикла.

На выходе программы мы получаем множество численных значений энергии связывания разных фрагментов белка с потенциальным лекарственным веществом. Анализируя полученные значения, можно оценить, в какой области белка наблюдается наибольшая сила связывания. С помощью фрагментации белка достигается вариация расположения места наилучшего связывания. Поскольку это место будет встречаться в нескольких фрагментах, можно определить, какая комбинация аминокислот способствует наилучшему связыванию и сделать предположения о возможной локализации сайта связывания. В итоге комбинация какого-либо метода докинга и разработанной программы обеспечит наиболее правдоподобные результаты исследования, которые могут послужить поводом к лабораторным испытаниям данного потенциального лекарственного вещества.

Входные данные. Для работы программного приложения необходимы данные о структуре молекул белка и лиганда.

Структура белка представляется в виде аминокислотной последовательности. Ее описание содержится в специальном файле **.faa*, соответствующем *FASTA*-формату представления аминокислотной последовательности [3]. Этот файл включает строку с описанием своего содержимого и строку с описанием непосредственно самой аминокислотной последовательности. Пример представления:

```
>gi|129295/sp/P01013/OVAX_CHICKGENEXPROTEIN (OVALBUMIN-RELATED)
      QIKDLLVSSSTDLDTTLLVLVNAIYFKGMWKTAFNAEDTREMPFHVTKQESKP
      VQMMCMNNSFNVAT
```

Структура лиганда достаточно детально может быть описана в формате таблицы связности [4]:

```
Alanine
6 5 0 0 0 0 0 0 0 0999 V2000
0.2062 0.3572 0.0000 C 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0.2063 -1.0717 0.0000 N 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
-0.2062 -0.3572 0.0000 C 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
-1.0313 -0.3572 0.0000 C 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
-0.2062 1.0717 0.0000 O 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
1.0313 0.3572 0.0000 O 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
3 2 1 1 0 0
1 3 1 0 0 0
3 4 1 0 0 0
1 5 2 0 0 0
1 6 1 0 0 0
M END
```

По таблице связности можно определить, что, например, в молекуле Аланина 6 атомов и 5 связей, 3 атома углерода *C*, 2 – кислорода *O* и 1 – азота *N*, предпоследний описанный в блоке атомов атом кислорода *O* (под номером 5) связан двойной связью с атомом углерода *C*, описанным в таблице атомов первым.

Информация об атомах водорода в таблице связности обычно не приводится.

Файл с описанием таблицы связности лиганда имеет расширение **.mol* (*Moleculefile*).

В формате таблицы связности также представляются структуры аминокислот в составе белка. При загрузке в программу *FASTA*-файла с описанием аминокислотной цепи каждой букве латинского алфавита, обозначающей одну аминокислоту, ставится в

соответствие объект класса, описывающий структуру данной аминокислоты.

Распознавание атомов, способных к образованию водородной связи. В работе [2] публикуются результаты исследования, подтверждающего предположение о том, что 80% энергии связывания белка и лиганда может обеспечиваться водородными связями. Для образования водородной связи необходимо наличие двух типов групп – протон-акцепторной и протон-донорной [5], между которыми данная связь может образоваться. По наличию этих групп в структурах молекул можно судить о возможности образования водородных связей между лигандом и белком-мишенью и приблизительно оценить энергию такого взаимодействия. Информацию об этих группах получают, анализируя данные об атомах и связях по таблицам связности входных химических структур. Определение групп происходит следующим образом: в блоке атомов анализируется тип химического элемента каждого атома, при этом если данный атом – один из тех, которые могут вступать в водородную связь, то проверяются его связи в блоке связей. По типу связи более точно определяется группа.

В программе определен двумерный массив *hydro_energy* чисел двойной точности, который содержит значения энергии водородной связи между группами атомов. По столбцам данного массива располагаются группы, которые встречаются в аминокислотах, по строкам – группы, которые могут встретиться в молекуле лиганда. На пересечении строки и столбца содержится экспериментальное значение энергии водородной связи в кКал/моль. Если между какими-то группами связь не может быть образована, то на пересечении соответствующих строки и столбца стоит 0.

Для хранения данных о группах, способных к образованию водородных связей в молекулах, в классе данных, описывающем молекулу, имеется свойство *groups1*, которое представляет собой двумерный контейнер, хранящий данные в паре «ключ-значение». В роли ключа выступает идентификатор группы водородной связи, в роли значения – количество таких групп в конкретной молекуле. Идентификатор группы определяет номер строки (для лиганда) или номер столбца (для аминокислоты) в массиве *hydro_energy*.

Поскольку состав аминокислот неизменен, то для каждой аминокислоты, общее число которых 22, заранее известны группы в ее составе, которые могут образовывать водородные связи. Эти группы представляют собой либо водород в связи с другим неуглеродным атомом, либо отдельные атомы электроотрицательных элементов. Для аминокислоты контейнер *groups1* изначально заполнен.

Для лиганда группы идентифицируются в момент получения описания его структуры, представленной во входном файле.

Фрагментация данных о белке. Аминокислотная цепочка задает набор данных, которыми описывается белок. Для получения содержательного представления структуры белка необходимо выполнить развертывание описания, представляемого в виде совокупности структур одиночных аминокислот, в многомерное пространство, т.е. породить информацию, однозначно описывающую определенный белок. В качестве способа получения такого многомерного описания была выбрана процедура последовательной иерархической фрагментации аминокислотной последовательности белка.

Эта процедура предполагает выделение в базовой аминокислотной цепи фрагментов из нескольких аминокислот. По умолчанию одиночные фрагменты уже получены: каждой встречаемой во входной цепочке букве латинского алфавита, означающей аминокислоту, ставится в соответствие ее структура, описываемая таблицей связности химических элементов. Дальнейшее наращивание полипептидной цепочки производится путем образования пептидной связи между карбоксильной группой *COOH* одной аминокислоты (далее – фрагмента из *k* подряд идущих аминокислот) и аминогруппой *NH₂* следующей по

порядку во входной цепочке одиночной аминокислоты. После их сшивки образуется фрагмент, состоящий из $k+1$ аминокислот.

Например, если входной цепочкой была ACGM, то с помощью фрагментации можно получить 10 различных фрагментов белка, задаваемого данной аминокислотной последовательностью. Это одиночные А, С, G, М двойные AC, CG, GM, тройные ACG, CGM и четверная ACGM (рис.2).

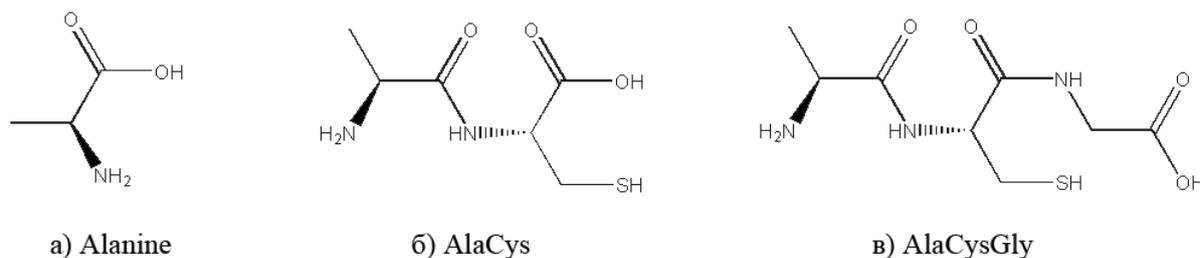


Рис. 2. Фрагменты белка: а) одиночный; б) двойной; в) тройной

Вся начальная информация об атомах, которые участвуют в образовании пептидной связи, необходимая для того, чтобы породить белковые фрагменты, включает указание номера атома в блоке атомов таблицы связности.

Количество белковых фрагментов $Fragment_count$, получаемое из аминокислотной цепочки длиной N , определяется по формуле (1).

$$Fragment_count = \sum_{i=0}^k N - i \quad 1)$$

Значение k определяется по следующим условиям (2):

$$k = \begin{cases} 50, & \text{если } N \geq 50 \\ N, & \text{если } N < 50 \end{cases} \quad 2)$$

При этом пользователь может самостоятельно указывать значение k .

Таким образом, с помощью фрагментации можно обеспечить однозначность представления некоторого полипептида и избежать рассеивания информации о структуре белка.

Расчет и визуализация результатов. Определив группы, способные к образованию водородных связей в лиганде и каждом белковом фрагменте, по ним можно рассчитать значение энергии связывания двух молекул. Расчет производится следующим образом: по таблице $hydro_energy$ проверяется возможность связывания каждой группы лиганда с каждой группой некоторого белкового фрагмента (сочетание): значение на пересечении строки-идентификатора группы (лиганд) и столбца-идентификатора группы (белковый фрагмент) умножается на количество этих групп в составе соответствующей молекулы (количество групп хранится как значение по ключу-идентификатору в контейнере $groups1$ молекулы). Полученные для каждой пары групп значения энергии суммируются. Если связь невозможна (на пересечении 0), то она не влияет на общую сумму. Так можно получить одно значение энергии, которое будет характеризовать степень связывания данного белкового фрагмента с лигандом.

Рассчитав значение энергии образования водородной связи для каждого белкового фрагмента с лигандом, можно получить спектр водородных потенциалов, число значений в котором равно числу образованных белковых фрагментов. Данный спектр будет характеризовать взаимодействие некоторого лиганда с белком.

Полученный спектр водородных потенциалов можно представить для обзора 3 разными способами:

а) в виде таблицы чисел, число строк в которой равно максимальному числу аминокислот во фрагменте, число столбцов – числу аминокислот в белке;

б) в виде графика. На графике спектра по оси абсцисс откладываются номера фрагментов, по оси ординат – численные значения энергии связывания лиганда с фрагментом;

в) в виде текстового файла. Текстовый файл содержит энергетический спектр системы «лиганд-белок», в котором численные значения разделены знаками табуляции.

Для увеличения надежности получаемых результатов должен быть использован набор критериев случайности [6], который должен быть применен, когда набор выходных данных сформирован.

Обсуждение и результаты. Описанная методология во многом является условной, поскольку любое компьютерное предсказание уровня взаимодействия системы «лиганд-белок» и на этой основе фармакологической активности лиганда условно. Основным затруднением на пути апробации программного продукта, реализующего представленную методологию, является отсутствие достоверных данных, на основании которых программа функционирует и анализирует другие данные. К таким недостающим данным относятся значения энергии водородной связи между группами, способными ее образовывать. Экспериментальным путем получение значений водородной связи между группами затруднено (метод инфракрасной спектроскопии), т.к. при взаимодействии химических веществ могут образовываться связи иной природы, энергия которых также вносит вклад во взаимодействие. К тому же на значение энергии оказывают влияние параметры внешней среды. Непосредственно расчет энергии водородной связи влечет обратные погрешности: искусственно создаваемые условия среды могут не учесть ряда факторов, исключение которых неправомерно.

На настоящий момент таблица *hydro_energy*, которая является основным источником информации в программе, практически пуста: значения энергии содержат только ячейки на пересечении групп с атомами *F*, *O* и *N*. Ввиду этого на сегодняшний день программа не может обеспечить пользователя-фармаколога какими-либо достоверными данными.

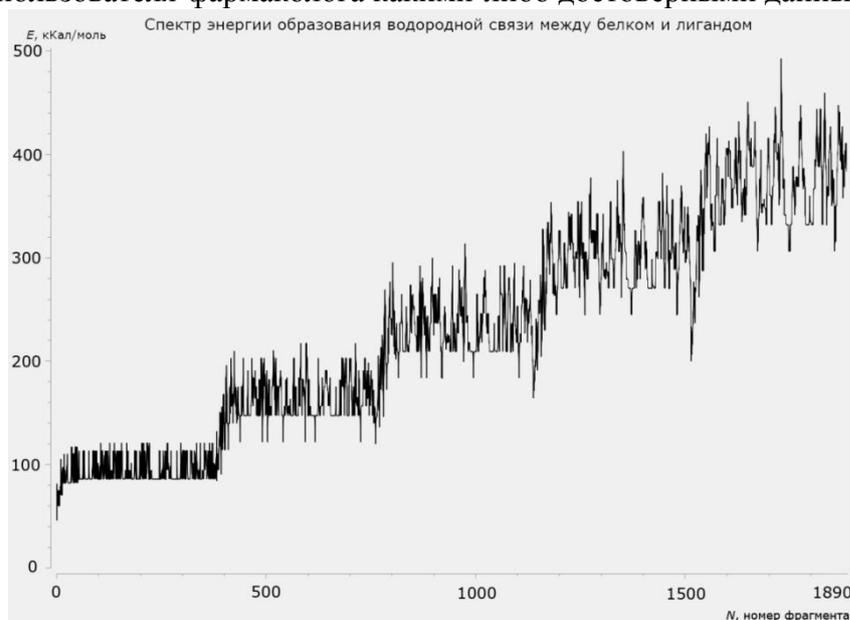


Рис. 3. График значений энергии водородной связи между фрагментами белка и лигандом

Вследствие описанных выше факторов в настоящее время какие-либо реальные результаты внедрения программного продукта не достигнуты. Формально работа программы может быть продемонстрирована на примере оценки аффинности вещества Дивинаторин Д [7] к каппа-опиоидному рецептору (идентификатор в базе знаний *UniProtKB – P41145*) [8]. Дивинаторин Д относится к классу селективных агонистов каппа-опиоидных рецепторов, которые представляют собой общие анальгетики, по силе действия сопоставимые с морфином, но не обладающие наркогенным потенциалом. Визуализация спектра энергии водородной связи между данными веществами в виде графика зависимости значения энергии от номера белкового фрагмента представлена на рис.3. По построенному графику можно понять, что область наилучшего связывания белка с лигандом предположительно располагается там, где наблюдаются пики значений. Поскольку на графике одна и та же область белка повторяется несколько раз, возможное расположение сайта связывания характеризуется плавным переходом между значениями, так как именно там в связи с лигандом участвуют несколько фрагментов аминокислотной цепи. Это значение располагается примерно над фрагментом под номером 1720.

Заключение. Представленная методология описывает способ оценки силы взаимодействия белка и потенциального лекарственного вещества, основываясь только на структурных формулах. Разработанная программа отличается от уже существующих систем тем, что не выполняет трудоемкое построение 3D-моделей и сканирование крупных баз данных, что обеспечивает меньшие вычислительные затраты по сравнению с существующими системами, и позволяет предсказывать меру взаимодействия белка и потенциального лекарственного вещества.

В дальнейшем программа может быть совершенствована в обучающуюся систему путем создания базы данных, в которой будут храниться накопленные сведения о взаимодействии лигандов с определенными белками. Это позволит проводить анализ ещё быстрее и иметь непосредственный доступ к обучающей выборке, вместо ныне существующего онлайн-накопления информации об активности лигандов.

Несмотря на присущие данному подходу недостатки, разработанная программа осуществляет анализ взаимодействия белка и лиганда, что позволяет построить прогноз активности потенциального лекарственного вещества по отношению к заданному белку. Причем программа производит расчет возможного взаимодействия гораздо быстрее существующих систем (миллисекунды и минуты против часов и суток).

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев, П. М. Миражи 3D-молекулярного моделирования / П. М. Васильев // Новые информационные технологии в медицине: матер. 3-й Всероссийск. конф. с междунар. участием, Волгоград, 30 окт. 2008 г. / ВолГМУ. – Волгоград, 2008 // Бюл. Волгогр. науч. центра РАМН и Адм. Волгогр. обл. – 2008. – № 3. – С. 69-71.
2. Ferenczy, G. G. Thermodynamics of fragment binding / G. G. Ferenczy, G. M. Keseru // Journal of chemical information and modeling. – 2012. – Vol. 52, №4. – P. 1039-1045.
3. FASTA format[Electronic resource] /Wageningen Bioinformatics Webportal. – 2012. – Mode of access:http://www.bioinformatics.nl/tools/crab_fasta.html.
4. Description of several chemical structure file formats used by computer programs developed at Molecular Design Limited / A. Dalby [et al.] // Journal of chemical information and modeling. – 1992. – Vol. 32, №3. – P.244-255.
5. Пиментел, Дж. Водородная связь: пер. с англ. / Дж. Пиментел, О. Мак-Клеллан; пер. М. О. Буланин, Г. С. Денисов, Д. Н. Щепкин ; ред. В. М. Чулановский. - М.: Мир, 1964. - 462 с.

6. Яновский, Т.А. Метод конечных разностей в задаче идентификации порядка и шага аппроксимации вычисляемой целевой функции / Т.А.Яновский, А.Г. Яновский // Известия ВолгГТУ. – 2009. - Т. 54, вып. 6. – С. 38-44.

7. KNApSACk Metabolite Information – Divinatorin D [Electronic resource] :Computational Systems Biology Laboratory. – Mode of access: http://kanaya.naist.jp/knapsack_jsp/information.jsp?sname=C_ID&word=C00047216.

8. Kappa-type opioid receptor – OPRK1 – Homo Sapiens (Human) [Electronic resource] :UniProt – universal protein knowledgebase. – 2002-2014. – Mode of access:<http://www.uniprot.org/uniprot/P41145>.

ВЛИЯНИЕ ВИДА ВХОДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СТРУКТУРУ ДИСКРЕТНОЙ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИИ ЛИНЕЙНОГО ДИНАМИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

С. Г. Гутова

(г. Кемерово, Кемеровский государственный университет)

INFLUENCE OF THE TYPE OF ENTRANCE EFFECT ON THE STRUCTURE OF DISCRETE TRANSFERABLE FUNCTION OF LINER DINAMIC OBJECT

S. G. Gutova

(s. Kemerovo, State University of Kemerovo)

This article examines the question of structure change of the district transferable function according to the type of entrance effect. It is taken into account by Viskovatov's modified method, which provides necessary accuracy of discrete modeling.

В связи широким внедрением в технологический процесс цифровых систем контроля, диагностики и управления, актуальным становится вопрос перехода от непрерывной модели объекта к дискретной.

Основной формой представления непрерывного линейного динамического объекта является непрерывная передаточная функция (НПФ), которая представляет собой отношение изображения по Лапласу выходного сигнала к изображению входного сигнала:

$$G(s)=K \frac{\prod_{i=1}^m (s - s_i^H)}{\prod_{i=1}^n (s - s_i^H)}, \quad (1)$$

где s_i^H – полюса НПФ, а s_i^H – нули НПФ, называемые характеристическими точками. Здесь s – переменная непрерывного преобразования Лапласа [1].

Дискретный аналог НПФ (1), дискретная передаточная функция (ДПФ) такого объекта, может быть представлена в подобном виде:

$$G(z)=k \cdot \frac{\prod_{i=1}^m (z - z_i^H)}{\prod_{i=1}^n (z - z_i^H)}, \quad (2)$$

где z_i^H – полюса ДПФ, а z_i^H – нули ДПФ. Здесь z – переменная Z-преобразования.

В отличие от НПФ, ДПФ изменяется при изменении вида входного воздействия [1, 2]. Наиболее распространенными методами перехода от НПФ к ДПФ является:

1) подстановочные методы, основанные на преобразовании производной в соответствующем НПФ дифференциальном уравнении с помощью прямых и обратных разностей Эйлера [1, 2];

2) метод Смита [1, 2], основанный на отображении характеристических точек НПФ в Z-плоскость по формуле согласованного Z-преобразования $z = e^{s\Delta t}$, с последующим восстановлением ДПФ в виде (2). Однако эти методы не учитывают изменения ДПФ от вида входного воздействия, что ведет к недостаточной точности дискретного моделирования.

Методом, исправляющим перечисленные недостатки, является метод В. Висковатова (ММВ), модифицированный В. Я. Карташовым [2]. Метод позволяет перейти от выражения, представляющего собой отношение бесконечных степенных рядов, получаемых на основании измерений вход-выходных сигналов объекта, сделанных с шагом Δt , к конечной непрерывной S-дроби. Сворачивая ее, можно получить ДПФ в виде (2). Эквивалентность построенной ДПФ и исходной НПФ определяется с помощью формулы обратного преобразования:

$$s = \frac{\text{Ln } z}{\Delta t} = \frac{1}{\Delta t} \ln |z| + i \frac{1}{\Delta t} \arg z \quad (3)$$

При этом числа, лежащие в Z-плоскости на отрицательной части действительной оси или равные 0, в S-плоскости формулой (3) не переводятся. Их называют *дополнительными характеристическими точками* [2] и считают, что для таких нулей и полюсов дискретной модели (2) в S-плоскости аналогов нет.

Возьмем НПФ апериодического звена первого порядка:

$$G(s) = \frac{K}{Ts + 1},$$

Где $K = 1$, $T = 1$. Значение полюса НПФ . Нулей нет. Пусть на вход подается единичный импульс $x(t) = \delta(t)$ [1]. Входное и выходное воздействие дискретизируется с шагом $\Delta t = 1$. С помощью ММВ получим дробно - рациональное выражение для ДПФ:

$$G(z) = \frac{1}{1 - 0,367879z^{-1}} = \frac{z}{z - 0,367879} \quad (4)$$

Эта ДПФ имеет полюс $z^n = 0,367878$ и нуль $z^n = 0$. Причем по формуле (3) переводим в S-плоскости только z^n , получаем. Нуль – дополнительный.

Конечно-разностное уравнение, соответствующее (4) имеет вид:

$$y(n\Delta t) = 0,367879y((n-1)\Delta t) + x(n\Delta t) \quad (5)$$

Выходное значение в момент $n\Delta t$ зависит от значения входа в момент времени $n\Delta t$.

Далее изменим тип входного воздействия на единичное ступенчатое $x(t) = 1(t)$ [1].

Дробно-рациональное выражение для ДПФ в этом случае примет вид:

(6)

Эта ДПФ не имеет дополнительного нуля. Единственный полюс $z^n = 0,367878$.

Соответствующее (6) конечно-разностное уравнение приобретает вид:

$$y(n\Delta t) = 0,367879y((n-1)\Delta t) + 0,632106x((n-1)\Delta t)$$

Видно, что здесь в отличие от (5), выходное значение в момент $n\Delta t$ зависит от значений входа в момент времени $(n-1)\Delta t$. То есть инерционность модели растет.

В работе [2] доказано, что при дальнейшем увеличении сложности (степени) входного воздействия увеличивается количество дополнительных характеристических точек, что и обеспечивает эквивалентность дискретной непрерывной модели объекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смит Джон М. Математическое и цифровое моделирование для инженеров и исследователей.- М.: Машиностроение, 1980.- 271 с.
2. Щекочихина, С. Г. Разработка метода дискретного моделирования в задачах диагностики сложных объектов горной техники / С. Г. Щекочихина: дис. ... канд. тех. наук. – Кемерово, 1999. – 279 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ ФАЗОЧАСТОТНОГО МОДИФИЦИРОВАННОГО АЛГОРИТМА ПРОСЛЕЖИВАНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

*Нгуен Суан Хунг, В. П. Иванченков, А. И. Кочегуров
(г. Томск, Томский политехнический университет)*

RESEARCH OF IMMUNITY OF PHASE-FREQUENCY MODIFIED ALGORITHM OF FOLLOWING SEISMIC SIGNALS

*Nguyen Xuan Hung, V. P. Ivanchenkov, A. I. Kochegurov
(s. Tomsk, Tomsk Polytechnic University)*

This work shows the research results of immunity of phase-frequency modified algorithm of following seismic signals. The comparative analysis of efficiency of phase-frequency modified algorithm using two different phase-transforming functions was obtained.

В настоящее время нефть и газ являются одним из важнейших источников энергии человечества и в процессе поиска нефтяных и газовых месторождений очень важное значение занимает повышение эффективности и качества обработки получаемой геофизической информации. Одним из важнейших элементов, влияющих на эффективность и качество обработки, являются методы и алгоритмы прослеживания систематических волн.

Ранее для прослеживаемых фиксированных сейсмических волн были разработан фазочастотный модифицированный алгоритм прослеживания сейсмических сигналов путем введения ограничения на область суммирования мгновенных фазовых спектров следующие ограничения:

$$a(f) = 2\pi f \frac{T^*}{2} = \pi f T^* \quad (1)$$

где T^* определяет протяженность функции качества в области возможного местоположения сигнала.

В связи с ограничениями (1) примем фазопреобразующую функцию: $F(\varphi(f_k, \tau)) = 0$ при $|\varphi(f_k, \tau)| > a(f_k)$. Очевидно, для любой ограниченной функции $F(x)$ таких, что:

$$F(x) = 0, \quad \text{при } |x| > 1 \quad (2)$$

справедливо соотношение:

$$F\left(\frac{\varphi(f_k, \tau)}{a(f_k)}\right) = 0, \quad |\varphi(f_k, \tau)| > a(f_k) \quad (3)$$

Исходя из этого в качестве фазопреобразующих функций могут быть выбраны любые функции, удовлетворяющие условиям (2, 3). Так в качестве такой функции можно взять синусоидальную:

$$F(\varphi) = \begin{cases} \left(\cos\left[\frac{\pi}{2}\varphi\right]\right)^n, & |\varphi| \leq 1, n > 0 \\ 0, & |\varphi| > 1 \end{cases} \quad (4)$$

или треугольную:

$$F(\varphi) = \begin{cases} (1 - |\varphi|)^n, & |\varphi| \leq 1, n > 0 \\ 0, & |\varphi| > 1 \end{cases} \quad (5)$$

При этом функция в качестве предлагаемого алгоритма в общем случае может быть записана:

$$L(\tau) = \sum_{k=1}^m F\left(\frac{\varphi(f_k, \tau)}{\pi f T^*}\right).$$

Результаты исследования помехоустойчивости фазочастотного модифицированного алгоритма отслеживания сейсмических сигналов при использовании фазопреобразующих функций видов (4) и (5) показываются на рисунках 1 и 2.

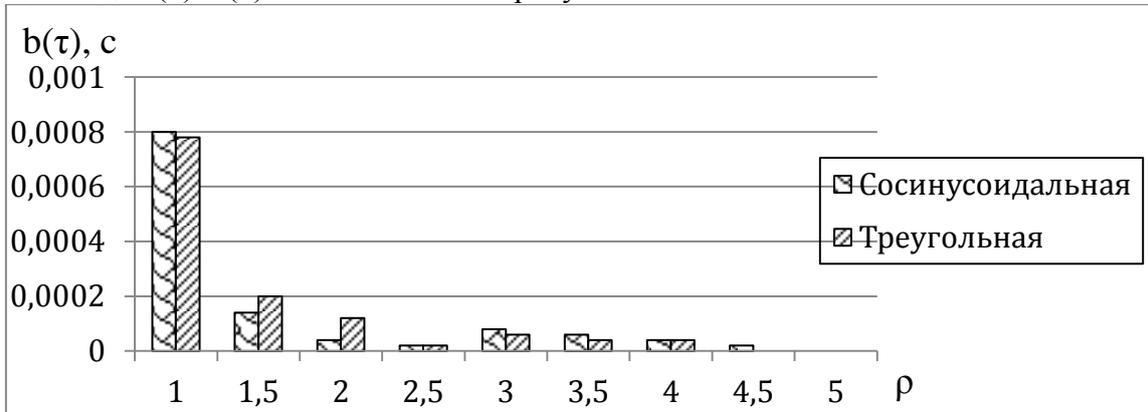


Рис. 1. Ошибка смещения

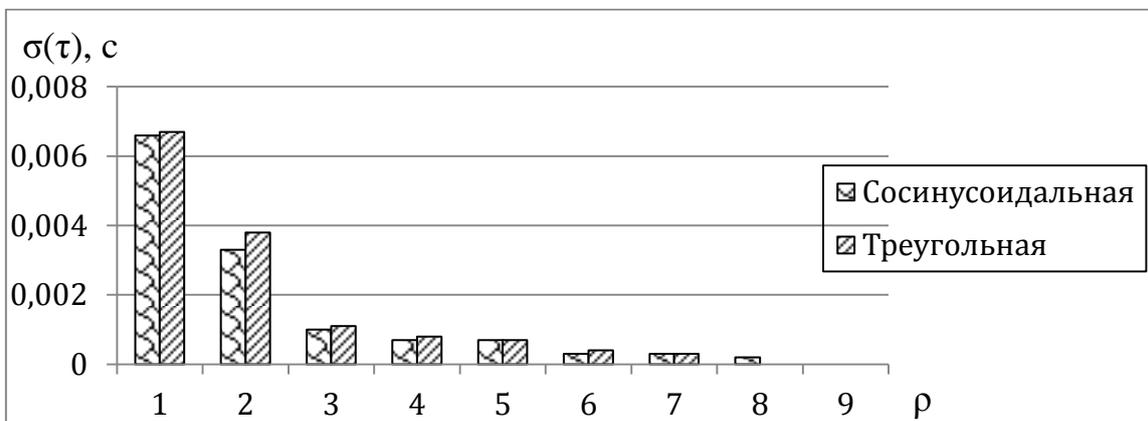


Рис. 2. Среднее квадратическое отклонение

Из рис. 1 видно, что при моделировании реализации смеси сигнала и шума ошибка смещения для модифицированного алгоритма при использовании фазопреобразующих функций видов (4) и (5) не превышалась 1мс. При этом случайная составляющая погрешность оценки временного положения сигнала $\sigma(\tau)$ для обоих видов фазопреобразующих функций даже при $\rho = 1$ не превышает 7 мс, так что показывает рис.2. Эти результаты свидетельствуют о достаточно высокой помехоустойчивости модифицированного алгоритма прослеживания сейсмических сигналов при использовании различных видов фазопреобразующих функций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванченков В.П., Кочегуров А.И., Орлов О.В. Фазочастотные методы анализа сейсмических сигналов и их применение в задачах прогноза геологического разреза // Сборник трудов Украинского государственного геологоразведочного института. – 2013. – № 4. С. 79–92.
2. Боганик Г.Н., Гурвич И.И. Сейсморазведка. – Тверь: Изд-во АИС, 2006. – 744 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОКОЛЕБАНИЙ В НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМАХ

О. Н. Инденко

(г. Кемерово, Кемеровский государственный университет)

MATHEMATICAL SIMULATION OF SELF-EXCITED OSCILLATIONS IN NONLINEAR SYSTEMS

O. N. Indenko

(Kemerovo, Kemerovo State University)

The behavior of nonlinear systems and the diversity of processes they create difficulties for their precise mathematical description and theoretical study. One of the most important issues is to establish the possibility of autooscillations in the system, the definition of sustainability and options-amplitude and frequency.

Процессы в нелинейных системах автоматического управления гораздо разнообразнее и сложнее процессов в линейной постановке. При изучении нелинейных систем необходимо учитывать особенности, несвойственные линейной постановке, и являющиеся следствием неотъемлемых физических свойств: сухого трения и зазоров в кинематике, гистерезисных петель в характеристиках электромагнитных элементов, насыщения в связи с ограничениями изменения массы, величины передаваемой энергии, люфтов и т.д. Более того, появляются режимы, невозможные в линейных системах. Особенностью нелинейных систем является возникновение в них, при некоторых начальных условиях, гармонических колебаний с определенной амплитудой и частотой, так называемых предельных циклов. Если предельный цикл устойчив, то есть к нему сходятся все траектории сверху и снизу в определенном диапазоне начальных условий, он называется автоколебаниями, амплитуда и частота которых зависят только от параметров системы [2, 3].

Особенности поведения нелинейных систем и многообразие процессов в них создают

трудности точного их математического описания и теоретического изучения. Несмотря на это, задачи их исследования, приобретают в современной технике актуальное значение. Одним из важнейших вопросов является установление возможности возникновения в системе автоколебаний, определение их устойчивости и параметров – амплитуды и частоты.

При исследовании нелинейной системы наиболее удобна и точна гармоническая линеаризация нелинейных элементов, смысл которой заключается в том, что, ограничиваясь рассмотрением первой гармоники на выходе нелинейного элемента при синусоидальных колебаниях входной величины, заданную нелинейную характеристику можно заменить приближенной линейной зависимостью, определяемой типом нелинейного элемента [1]. При этом элемент с однозначной нелинейной характеристикой можно заменить идеальным линейным элементом, описываемым уравнением

$$y = q(A)x,$$

а с неоднозначной нелинейной характеристикой

$$y = q(A)x + \frac{q'(A)}{\omega} \cdot \frac{dx}{dt}$$

где $q(A)$ и $q'(A)$ – гармонические коэффициенты усиления нелинейного элемента, которые зависят от амплитуды A входного сигнала x и определяются по специальным таблицам в зависимости от типа нелинейности.

Гармоническая линеаризация позволяет использовать преобразование Лапласа и ввести понятия приближенных (эквивалентных) передаточной и частотной функций нелинейного элемента. Алгоритм алгебраического (аналитического) способа исследования нелинейной системы заключается в выполнении следующих шагов:

1. Составляется гармонически линеаризованное уравнение нелинейного элемента в зависимости от его типа с использованием выражений для гармонических коэффициентов усиления. Определяется передаточная функция нелинейного элемента.

2. По передаточным функциям элементов составляется структурная схема системы управления, определяется передаточная функция замкнутой системы и составляется характеристическое уравнение системы.

3. В характеристическом уравнении производится подстановка $S = j\omega$, выделяются вещественная P и мнимая Q части и приравниваются к нулю. Решением полученной системы уравнений являются оценки амплитуды A и частоты ω автоколебаний.

4. Производится исследование устойчивости найденного периодического решения, для чего система уравнений преобразуется к виду

$$\begin{cases} P(A, \omega) = x \\ Q(A, \omega) = y' \end{cases}$$

проверяется неравенство

$$\left(\frac{\partial x}{\partial A}\right)\left(\frac{\partial y}{\partial \omega}\right) - \left(\frac{\partial y}{\partial A}\right)\left(\frac{\partial x}{\partial \omega}\right) > 0$$

Значения параметров A и ω , для которых выполняется неравенство, соответствуют устойчивому периодическому решению, то есть являются параметрами автоколебаний.

5. Проверяется практическая устойчивость системы. Система практически устойчива (пригодна для целей управления), если амплитуда и частота автоколебаний не опасны, то есть допустимы по техническим требованиям.

Стоит обратить внимание, что величина A , входящая в выражение гармонического коэффициента устойчивости нелинейного звена, представляет собой амплитуду сигнала на входе. Для определения амплитуды автоколебаний регулируемого параметра необходимо полученное значение A разделить на коэффициенты усиления всех элементов, стоящих в

схеме системы управления перед нелинейным элементом (включая элементы обратной связи).

Таким образом, при исследовании нелинейной системы наиболее удобной и точной является гармоническая линеаризация нелинейных элементов. Она позволяет ввести понятия приближенных (эквивалентных) передаточной и частотной функций нелинейного элемента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрущенко В. А. Теория системы автоматического управления. – Л.: Издательство ЛГУ, 1990. - 256 с.
2. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического регулирования / В.А. Бесекерский, Е. П. Попов. М.: Наука, 1975. - 752 с.
3. Попов Е.П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления / Е.П. Попов. М.: Наука, 1988. - 256 с.

ГОМОТОПИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СПОРНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Л. Ю. Исмаилова
(г. Москва, НИЯУ МИФИ)

HOMOTOPY MODEL OF WRANGLING DATA FOR SAFETY OF INFORMATION SYSTEM

L. Yu. Ismailova
(с. Moscow, NRNU MEPhI)

We developed a homotopy model and study the question of recognition some property by crowdsourcing using the predefined recognition function for the case of restricted transformation of this property. The boundaries of semantic stable property recognition are established when cloning the individuals in a domain of its characterization. A framework of semantic stability for information system is determined and characterized by a commutative diagram.

Концептуализация и преобразование спорных данных. В качестве контекста проверки и преобразования типов спорных данных (СД) на уровне модели вычислений используется система контекстов-соотнесений, управляемых системой сценариев, в которые группируются разрешенные преобразования и их композиции [1-6]. В частности, соотнесениями могут быть семантические типы данных (например, опубликованный источник, даты, коды классификации и др.). Поддерживается история взаимодействия, где фиксируются отзывы, уточнения (выполненная очистка данных) и аннотации сценариев преобразований. Модель построена с применением гомотопической теории типов [7].

Схема распознавания варьируемых, или переменных свойств. Группе из n краудсорсеров или экспертов с “состоянием знаний” A_1, A_2, \dots, A_n соответственно, ставится задача распознать свойство T посредством распознающей функции H_T . Пусть они действуют в силу системы отображений f_1, f_2, \dots, f_{n-1} . Рассмотрим случай g -трансформации свойства T , происходящей по каким-либо причинам в соответствии с функцией $g : T \rightarrow U$, которая берется из категории \mathcal{C} . Работа краудсорсеров может отражаться коммутативной диаграммой. Для этой диаграммы

$$H_T(A_j) = \{h|h' : A_j \rightarrow T\}$$

представляет собой область: множество индивидов h' “в поле зрения” A_j , которые обладают свойством T . Для функций $g : T \rightarrow U$ и $k : U \rightarrow V$, очевидно, получаем

$$H_k \circ H_g = H_{k \circ g},$$

что для категории множеств S определяет

$$H : C \rightarrow (C^{op} \rightarrow S)$$

как ковариантный функтор между категориями. Конечно, H_T единственным образом определяет T , а H_g единственным образом определяет g .

Отображения $g : T \rightarrow U$, которые берутся из C , представляют переходы между “свойствами” T и “последующими” свойствами U . Каждый из таких переходов “ограничивает” элементы в H_U на элементы в H_T “вдоль” отображения g .

Схема алгоритма распознавания концептов для переменных областей.

Распознавание концептов для переменных областей базируется на типовой конструкции переменной области $H_T(A)$. Рассмотрим два основных случая трансформации индивидов, которые назовем *переселением* и *клонированием*.

Распознавание переселенца. Если A -обитатель h'' новой области может быть разложен в виде

$$h'' = g \circ h,$$

где h – A -обитатель старой области, то он является g -переселенцем h^g :

$$h'' = g \circ h \equiv h^g.$$

Распознавание клона. Клоны возникают в связи с отображениями $f : B \rightarrow A$, которые берутся из категории C^{op} , и представляют переходы между “стадиями” A и “последующими” стадиями B . Они могут распознаваться сходным образом.

Таким образом, потенциально можно различать происхождение индивидов в областях и семантически корректно решать задачи управления данными.

Заключение.

1. Определены условия семантически стабильной работы информационной системы, которые соответствуют предложенной коммутативной диаграмме.

2. Проанализированы возможности распознавания заданного свойства в условиях его g -трансформации. Проанализированы возможности распознавания заданного свойства в условиях f -клонирования индивидов области характеристики распознаваемого свойства.

Работа является обобщением результатов, которые связаны с построением обобщенной вычислительной модели и получены в разное время при выполнении проектов, частично поддержанных грантами РФФИ 14-07-00119 а, 12-07-00786-а, 14-07-00087 а, 12-07-00702-а, 13-07-00716 а, 12-07-00554-а, 14-07-00107 а, 14-07-31041 мол_а, 13-07-00679 а, 13-07-00705 а. Исследование частично поддержано грантом РФФИ 14-11-00816.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wolfengagen V. E. Applicative computing. Its quarks, atoms and molecules. / Edited by Dr. L. Yu. Ismailova. – Moscow: «Center JurInfoR», 2010. 62 p.

2. Вольфенгаген В. Э., Исмаилова Л.Ю., Косиков С.В. Структура компьютеринга и конструирование вычисления // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2010. N 08.

Режим доступа: <http://technomag.edu.ru/doc/153062.html> (дата обращения 15.12.2012).

3. Вольфенгаген В.Э., Исмаилова Л.Ю., Косиков С.В. Модель вычислений, чувствительная к семантической нестабильности // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2010. N 12.

Режим доступа: <http://technomag.edu.ru/doc/163548.html> (дата обращения 15.12.2012).

4. Исмаилова Л.Ю., Косиков С.В., Вольфенгаген В.Э., Зинченко К.Е. Средства инструментальной поддержки композиции и специализации предметно-ориентированных механизмов наследования для правовых деловых игр // В мире научных открытий. 2010. N 1-4. С. 32-36. Режим доступа: <http://nkras.ru/vmno/issues/articles/2010/1-4.pdf> (дата обращения 15.12.2012)

5. Аппликативный компьютеринг: попытки установить природу вычислений / В.Э. Вольфенгаген, Л.Ю. Исмаилова, С.В. Косиков, А.Д. Лаптев, В.Н. Назаров, В.В. Рословцев, И.С. Сафаров, А.Л. Степанов // Вестник Удмуртского университета. Серия 1: Математика. Механика. Компьютерные науки. Электрон. журн. 2009. Выпуск 2. -- с. 110-117. Режим доступа: http://vst.ics.org.ru/uploads/vestnik/2_2009/vu09213.pdf (дата обращения 15.12.2012).

6. Комбинаторы: объекты, помогающие понять строение компьютеринга / В.Э. Вольфенгаген, Л.Ю. Исмаилова, С.В. Косиков, А.Д. Лаптев, В.Н. Назаров, В.В. Рословцев, И.С. Сафаров, А.Л. Степанов // Вестник Удмуртского университета. Серия 1: Математика. Механика. Компьютерные науки. Электрон. журн. 2009. Выпуск 2. -- с. с. 118-131. Режим доступа: http://vst.ics.org.ru/uploads/vestnik/2_2009/vu09214.pdf (дата обращения 15.12.2012).

7. Homotopy Type Theory: Univalent Foundations of Mathematics. The Univalent Foundations Program. –Institute for Advanced Study: 2013. – 480 p. Режим доступа: <http://homotopytypetheory.org/book/> (дата обращения 05.02.2014).

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Г.А. Китаев, С.В. Лавриненко
(г. Томск, Томский политехнический университет)

COMPUTER SIMULATIONS FOR NUCLEAR ENERGY

G.A. Kitaev, S.V. Lavrinenko
(s.Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Report is devoted to computer technologies for nuclear power, namely need of their rapid development for Russia. The special attention is paid to results operating projects and to the forecast for some future plans of development of these technologies. Their ability to solve many actual problems of nuclear power is shown. Also report gives justification of economic benefits of these technologies: decrease the number of natural experiments and, as a consequence, the resources spent. Adequacy of use is confirmed by some examples of numerical model operation with some domestically produced software packages for supercomputers.

Введение. На данный момент в мире продолжает развиваться интерес к атомной энергетике. Развитие атомного энергопромышленного комплекса постепенно становится для многих стран приоритетной задачей. Запланировано строительство большого числа новых энергоблоков, действующие энергоблоки нуждаются в квалифицированном персонале и должном контроле.

Процесс создания реакторных и ядерных энергетических установок является невероятно длительным и наукоемким. При этом важным фактором является необходимость их соответствия высоким международным требованиям по безопасности. Постепенное совершенствование создаваемых установок, с опорой на опыт и тщательную

экспериментальную отработку новых решений, имеет большие ограничения вследствие значительной продолжительности и высокой стоимости процесса проектирования.

Применение компьютерных и суперкомпьютерных технологий моделирования в атомной отрасли позволит достичь более высокого уровня технических характеристик и без опасности проектируемых объектов сократить сроки разработки и снизить затраты на создание новых конкурентных образцов оборудования за счет оптимизации отдельных элементов конструкций и обоснования различных режимов работы, основанных на детальном анализе протекающих в них физических процессов. Таким образом, внедрение таких технологий в работу предприятий атомной отрасли, направленное на достижение нового качества и конкурентоспособности продукции при снижении сроков и стоимости ее создания, сегодня является важнейшей задачей.

Кроме того, необходимость в организации подготовки специалистов на тренажерах энергоблоков, ещё не введенных в эксплуатацию, заставляет пересмотреть классические подходы в строении тренажеров и разработать новые инструменты моделирования.

Суперкомпьютерное моделирование. Суперкомпьютер (англ. supercomputer) — вычислительная машина, значительно превосходящая по своим техническим параметрам большинство существующих компьютеров. Как правило, современные суперкомпьютеры представляют собой большое число высокопроизводительных серверных компьютеров, соединённых друг с другом локальной высокоскоростной магистралью для достижения максимальной производительности.

Применение суперкомпьютерных технологий позволит решить многие сложные задачи в интересах атомной энергетики. В их числе: оптимизация элементов конструкций, обоснование ресурсных и иных характеристик оборудования, обоснование режимов эксплуатации, выбор оптимальных режимов работы.

В частности, на сегодняшний день уже получены важные результаты. Созданы первые варианты пакетов программ для имитационного 3D-моделирования на суперкомпьютерах с массовым параллелизмом, которые обеспечивают эффективное проведение расчетов при моделировании отдельных элементов конструкций изделий. Их адаптация для решения конкретных задач для практического применения на предприятиях ведется в тесном сотрудничестве ряда ведущих отраслевых организаций, таких как ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», ОАО «ОКБМ Африкантов», ОКБ «ГИДРОПРЕСС», ОАО «СПбАЭП» и других.

К примерам практического применения суперкомпьютерного моделирования можно отнести следующие задачи, выполненные с использованием пакетов программ, разработанных во ФГУП Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики («РФЯЦ-ВНИИЭФ») [1]:

- расчет работы устройства ограничителя течи в случае гипотетической аварии при работе реакторной установки средней мощности ВБЭР-300;
- исследование состояние контейнента АЭС при падении на него самолета;
- определение гидравлических характеристик ячейки твэльного пучка и т.д.

Проектирование в формате 6D. Уже много лет мировая тенденция в проектировании – использование компьютерных программ и технологии 3D, которая позволяет практически полностью исключить ошибки в работе, улучшить качество и сократить сроки проектирования. При строительстве российских атомных станций уже используется и формат 4D, где все операции описаны как в пространстве, так и во времени. Но 6D-проектирование – это еще более перспективная технология. Она подразумевает, что, помимо 3D-проектирования, в проекте будет реализовано управление поставками оборудования, персоналом и сроками строительства типового энергоблока. То есть к трем физическим измерениям добавятся еще три: время – в виде календарно-сетевое планирование сооружения блока; оборудование – как информация о конфигурации, комплектации и поставке необходимых материалов и агрегатов; ресурсы – трудовые, технические финансовые и иные.

6D-проектирование состоит из нескольких этапов. Первый шаг – это построение 3D-модели объекта, в которой содержится почти вся номенклатура 6D-проекта. Уже из 3D-модели можно получить почти все необходимые показатели для создания 6D-модели, такие как физические объемы оборудования, трубопроводов, количество сварочных швов.

Следующим шагом является автоматизированное построение графика, определяющего очередность монтажа модели и сроки монтажно-строительных работ. Из модуля согласования проекта выводится спецификация оборудования, трубопроводов, сварочных стыков на каждом участке проектируемой системы.

Также 6D-модель включает в себя данные по количеству человеческих ресурсов с указанием их специализации и подрядчиков, что позволяет оптимизировать строительство по количеству трудовых ресурсов. То есть улучшается процесс монтажа оборудования[2].

Обучение специалистов. Вместе с ростом производительности доступной персональной вычислительной техники стимулируется разработка систем интегрирования сложных моделирующих комплексов с современным аппаратом визуализации для создания аналитических симуляторов и расчетных комплексов широкого применения (обучение, ВУЗы, инженерные задачи и др.).

Использование компьютерного моделирования для обучения молодых специалистов является одним из самых перспективных путей его развития, так как это существенно повышает качественный уровень специалистов, уменьшает сроки их адаптации после трудоустройства. Особенно это актуально в отраслях в которых чрезмерно затратно и практически невозможно изготовить натурные тренажеры, а теоретическая информация не даёт полного представления о действующих системах. Одной из таких отраслей является атомная энергетика, поэтому применение компьютерного моделирования в ней крайне необходимо.

Так в «Национальном Исследовательском Томском Политехническом Университете» для обучения студентов по специальностям, связанным с атомными и тепловыми электростанциями, уже применяются различные пакеты программ, моделирующие процессы на АЭС и ТЭС. Примером этих программ может послужить SSL DYNCO LAB SYSTEM - прикладное программное обеспечение для проведения лабораторных работ по курсу “Физика ядерных реакторов”, разработанное в ООО Экспериментальный научно – исследовательский и методический центр "МОДЕЛИРУЮЩИЕ СИСТЕМЫ". Данный программный комплекс включает:

- модель нейтронной кинетики;
- теплогидравлическую модель активной зоны;
- модели трех активных зон реакторов: РБМК-1000, ВВЭР-1000 и БН-800.

Каждая из моделей позволяет выполнять статические и динамические расчеты[3].

Заключение. Компьютерное моделирование уже доказало свою эффективность в ряде вопросов, поэтому ожидаемыми результатами применения суперкомпьютерных технологий в атомной энергетике являются:

- минимизация дорогостоящих натуральных экспериментов для подтверждения ресурсов оборудования реакторных установок, составляющих до 20% стоимости Научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР);
- сокращение объема НИОКР в инновационных проектах на 40-50%;
- снижение сроков разработки и проектирования реакторных установок на 20-50%.

Анализ сравнения расчетов и экспериментальных данных, полученных при выполнении пусконаладочных работ на действующих АЭС, также показывает адекватность моделирования и стимулирует его дальнейшее распространение в области атомной энергетики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Власов С., Костюков В. Суперкомпьютерные технологии – важнейшее инновационное направление развития атомной отрасли// "Безопасность Окружающей Среды": Научно-технологическое обеспечение атомной отрасли.-2010.-N 3.–С. 18-24
2. Атомные стройки. Проектирование АЭС в формате 6D // <http://publicatom.ru/blog/stroyka/1728.html>
3. SSL DYNCO LAB SYSTEM - Прикладное программное обеспечение для проведения лабораторных работ по курсу “Физика ядерных реакторов” (описание), г. Обнинск, 2012 г.-С.3,11

НЕЧЕТКИЙ ПОДХОД ПРИ ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ, ИЗМЕРЕННЫХ В ШКАЛЕ ЛАЙКЕРТА

Л.И. Маруцак

(г. Кемерово, Кемеровский государственный университет)

FUZZY APPROACH TO PROCESSING OF DATA MEASURED BY LIKERT SCALE

L.I. Marutsak

(s. Kemerovo, Kemerovo State University)

The article touches upon a new approach to processing of data measured by Likert scale. Fuzzy sets are used for measuring the interval between variants of responses.

В гуманитарных исследованиях для получения количественной оценки отношения респондента к некоторой проблеме часто применяется шкала Лайкерта[1]. Респонденту предлагается оценить свое отношение к ряду утверждений, вводятся позитивные и негативные утверждения с возможными вариантами ответов: «согласен», «скорее согласен», «скорее не согласен» и «не согласен». Ответы респондентов являются индикатором выраженности некоторого интересующего компонента. Значение шкалы Лайкерта представляет собой сумму баллов, выставленных респондентом данной группе суждений.

Полученная таким образом оценка измерена в ранговой шкале и не может быть использована в многомерном статистическом анализе, так как в ранговых шкалах алгебраическая операция сложения недопустима из-за того, что неизвестны расстояния между соседними отсчетами данной шкалы [2].

Одним из подходов к решению этой проблемы является перевод ранговых данных в количественную шкалу с помощью соответствующих процедур аппарата теории нечетких множеств. При таком подходе каждое утверждение представляется в виде лингвистической переменной с заданным терм-множеством [3]. В этом случае терминами будут являться варианты ответов респондентов.

Процедура перевода четкого значения в нечеткое называется фаззификацией. При этом исследователь сталкивается с проблемой построения функции принадлежности термов лингвистической переменной. Одним из способов построения функции принадлежности является подход, основанный на имеющейся апостериорной информации о частоте выборов вариантов ответов респондента. В этом случае функция принадлежности имеет триангулярный или трапециевидный вид. Площадь, ограниченная этой функцией и осью абсцисс равна частоте выбора данного варианта ответа [3].

Трапециевидную функцию принадлежности можно описать через 4 точки: $\mu(x) = (a_1, a_2, a_L, a_R)$, где a_1 и a_2 – концы интервала толерантности, на котором функция принадлежности принимает значение, равное 1, а точки a_L и a_R – соответственно левый и правый коэффициент нечеткости.

Процесс получения четкой оценки из нечеткой – процедура дефаззификации, которая может осуществляться центроидным способом [4]. Итоговая численная оценка позиции респондента находится путем перемножения вектора значений функции принадлежности на столбец значений центроидов.

Перевод значений шкалы в диапазон [0;1] осуществляется с помощью преобразования вида (1):

$$E_{i_{\text{норм}}} = \frac{E_i - E_{\min}}{E_{\max} - E_{\min}} \quad (1)$$

где E_i – значение центроида i -го терма, E_{\min} , E_{\max} – минимальное и максимальное значение центроид. Итоговая количественная оценка позиции респондента – это центроида терма, основные 4 точки которого находятся как взвешенные суммы основных точек термов, соответствующих утверждениям.

Рассмотрим возможность применения данного подхода в задаче. Получение количественной оценки отношения респондента к нарушению трудового кодекса работодателем. Пусть дано 4 утверждения, при этом Y_1 и Y_4 – позитивные (с кодировкой ответов: 1 – «не согласен», 4 – «согласен»), - а Y_2 и Y_3 – негативные (с обратной кодировкой). Пусть испытуемый выбрал следующие варианты ответов: на Y_1 – «не согласен» (1 балл), на Y_2 – «скорее не согласен, чем согласен» (3 балла), Y_3 – «не согласен» (4 балла), Y_4 – «скорее не согласен, чем согласен» (2 балла). В таблице 1 указаны распределения частот выборов вариантов ответов (1 строка ячейки) и параметры соответствующих им функций принадлежности (2 строка ячейки), а также весовые коэффициенты утверждений.

Таблица 1. Частоты выбора вариантов ответов и параметры функций принадлежности

	1	2	3	4
Y_1	0,05	0,32	0,48	0,15
0,2	(0;0;0,03;0,08)	(0,03;0,08;0,21;0,53)	(0,21;0,53;0,77;0,92)	(0,77;0,92;1;1)
Y_2	0,23	0,3	0,32	0,14
0,3	(0;0;0,12;0,34)	(0,11;0,34;0,38;0,69)	(0,38;0,69;0,79;0,93)	(0,79;0,93;1;1)
Y_3	0,03	0,06	0,21	0,7
0,4	(0;0;0,01;0,04)	(0,01;0,03;0,06;0,11)	(0,06;0,11;0,19;0,4)	(0,19;0,4;1;1)
Y_4	0,15	0,24	0,37	0,24
0,1	(0;0;0,07;0,22)	(0,07;0,22;0,27;0,51)	(0,27;0,51;0,64;0,88)	(0,64;0,88;1;1)

Тогда, например, первая координата будет рассчитываться: $k_1=0,2*0+0,3*0,38+0,4*0,19+0,1*0,07=0,197$. Аналогичным образом рассчитываются остальные термы: $k_2=0,389$, $k_3=0,67$, $k_4=0,746$. В таком случае центроид терма равен 0,497 или 0,587 после нормировки.

Таким образом, в работе рассмотрена возможность применения аппарата теории нечетких множеств для перевода данных, измеренных в шкале Лайкерта, в шкалу отношений. Данный подход будет применен для оценки последствий введения системы внешнего оценивания деятельности преподавателей российских вузов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №14-0600251 «Оценка последствий введения системы внешнего оценивания деятельности преподавателей российских вузов».

ЛИТЕРАТУРА

1. Ядов В.А. Стратегии и методы качественного анализа данных. / В.А. Ядов - Социология: 4М, 1991. №1. 14-30 с.
2. Орлов А.И. Нечисловая статистика / А.И. Орлов - М.: МЗ-Пресс, 2004. 51 с.
3. Chiu-Keung Law. Using fuzzy numbers in educational grading system / Chiu-Keung Law // Fuzzy Sets and Systems, 1996, V. 83, 311-323 pp.
4. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А.В. Леоненков - СПб.: БХВ-Петербург, 2003. 736 с.

МЕТОД НАХОЖДЕНИЯ ЗАМЫКАНИЯ RDF-ГРАФА

А.В. Невидимов

(г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики)

RDF GRAPH CLOSURE MATHERIALIZATION METHOD

A.V. Nevidimov

(Saint Petersburg, Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics)

The article describes a method of efficient materialization of RDF graph closure. The method is based on the idea of changing the order of RDFS rules application while materializing the ontology. To find the efficient rules order, the RDFS rules dependencies are analyzed. Resulting order of the rules allows to find RDF graph closure using a single pass over the rules set.

Введение. В настоящее время семантические технологии становятся все более актуальными и распространенными [1, 3]. RDF – это один из форматов хранения структурированных знаний. Важнейшим практическим применением баз знаний является осуществление логического вывода, согласно правилам RDF Schema (RDFS) [2, 4].

Постановка задачи. Для повышения скорости логического вывода из RDF-документов используется следующий подход: перед выполнением множества запросов к базе знаний производится замыкание RDF-графа, согласно правилам, определенным в RDFS [8]. Возможности по ускорению замыкания RDF-графа уже рассматривались в работах [5, 6, 7]. В частности, в [5] предлагается метод нахождения замыкания за два прохода по набору правил, который является значительно усеченным подмножеством правил RDFS.

Цель работы – нахождение более эффективного, чем существующие, способа построение замыкания RDF-графа через выявление зависимостей между правилами RDFS.

Список правил. Каждое правило RDFS включает в себя условия активации правило и порождаемый в случае истинности правила триплет. Приведем список правил:

1. $s p o$ (где o – литерал) \rightarrow $_:n$ rdf:type rdfs:Literal ($_:n$ обозначает служебную вершину, выделенную для обозначения литерала o)
2. p rdfs:domain x & $s p o \rightarrow s$ rdf:type x (область применения предиката)
3. p rdfs:range x & $s p o \rightarrow o$ rdf:type x (область значений предиката)
- 4а. $s p o \rightarrow s$ rdf:type rdfs:Resource (любой субъект – ресурс)
- 4б. $s p o \rightarrow o$ rdf:type rdfs:Resource (любой объект – ресурс)
5. p $\text{rdfs:subPropertyOf}$ q & q $\text{rdfs:subPropertyOf}$ $r \rightarrow p$ $\text{rdfs:subPropertyOf}$ r (транзитивность свойства $\text{rdfs:subPropertyOf}$)
6. p rdf:type $\text{rdf:Property} \rightarrow p$ $\text{rdfs:subPropertyOf}$ p (любое свойство дочернее к себе)
7. $s p o$ & p $\text{rdfs:subPropertyOf}$ $q \rightarrow s q o$ (наследование свойства $\text{rdfs:subPropertyOf}$)
8. s rdf:type $\text{rdfs:Class} \rightarrow s$ rdfs:subClassOf rdfs:Resource (любой класс – ресурс)
9. s rdf:type x & x rdfs:subClassOf $y \rightarrow s$ rdf:type y (наследование отношения rdf:type)
10. s rdf:type $\text{rdfs:Class} \rightarrow s$ rdfs:subClassOf s (каждый класс – подкласс себя)
11. x rdfs:subClassOf y & y rdfs:subClassOf $z \rightarrow x$ rdfs:subClassOf z (транзитивность свойства rdfs:subClassOf)
12. p rdf:type $\text{rdfs:ContainerMembershipProperty} \rightarrow p$ $\text{rdfs:subPropertyOf}$ rdfs:member (установление родителя rdfs:member для соответствующих предикатов)
13. o rdf:type $\text{rdfs:Datatype} \rightarrow o$ rdfs:subClassOf rdfs:Literal (установление суперкласса rdfs:member для соответствующих объектов).

Анализ и выявление зависимостей. К правилам, не способным активировать другие правила, можно отнести **1, 4а, 4б, 6, 8, 10** (по определению), **12** (согласно [6], оно практически не встречается в реальных данных) и **13** (не может активировать правила 9 и 11, т.к. литералы по стандарту RDFS не могут быть ни субъектами, ни дочерними классами).

Классифицируем оставшиеся правила по условиям и выходным триплетам. Правила 5 и 11 создают триплеты с $\text{rdfs:subPropertyOf}$ и rdfs:subClassOf , соответственно; правила 2, 3 и 9 – с rdfs:type .

С другой стороны, правила 5 и 11 активируются предикатами rdfs:subClassOf и $\text{rdfs:subPropertyOf}$; правило 9 активируется предикатами rdfs:type и rdfs:subClassOf .

Наконец, отметим, что для правил 5, 7, 9 и 11 порожденные триплеты могут привести к повторной активации породившего правила.

Практический результат. Проведенный выше анализ позволяет нам вывести эффективный порядок применения правил, позволяющий найти замыкание RDF-графа за один проход по набору правил:

1. Правила 5 и 11 – транзитивность отношений $\text{rdfs:subPropertyOf}$ и rdfs:subClassOf ;
2. Правило 7 – наследование отношения $\text{rdfs:subPropertyOf}$;
3. Правила 2 и 3 – определения rdfs:domain и rdfs:range ;
4. Правило 9 – наследование отношения subClassOf
5. Правила 12 и 13 (определение типов ContainerMember и Datatype);
6. Оставшиеся правила 1, 4а, 4б, 6, 8, 10.

Данный порядок применения правил позволяет утверждать о значительном уменьшении ожидаемого времени нахождения замыкания RDF-графа в сравнении как с «наивной» реализацией, так и с другими подходами к оптимизации этой задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бессмертный, И.А. Семантическая паутина и искусственный интеллект // Научно-технический вестник СПбГУИТМО, 2009. –Т. 64, вып. 6. –С. 77-83.
2. Бессмертный, И.А. Методы поиска информации в продукционных системах // Изв. вузов Приборостроение, 2011. №. 6. – С. 56-59.
3. Бессмертный, И.А., Невидимов, А.В. Подход к коллективной разработке онтологий // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики, 2013. –№ 2. –С. 161.
4. Bessmertnyi, I. Nevidimov, A., Eliseev, S. About creating intelligence systems in ternary logic // Proc. of 4th Int'l Conf. on knowledge engineering and ontology development. – Barcelona: SciTePress. –2012. – P. 161-165. –ISBN 978-989-8565-30-3.
5. Hogan, A., Harth, A., Polleres, A. Scalable authoritative OWL reasoning for the web. // Int. J. on Semantic Web and Information Systems. – 5(2), 2009.
6. Hogan, A., Polleres, A., Harth, A. Authoritative reasoning for the web. // The Semantic Web, 3rd Asian Semantic Web Conference, ASWC 2008. Proceedings. – Bangkok, Thailand, December 8-11, 2008
7. Horst, H. J. Completeness, decidability and complexity of entailment for RDF schema and a semantic extension involving the OWL vocabulary // Journal of Web Semantics. – 3(2-3):79-115, 2005.
8. Hayes, P. RDF Semantics // W3C Recommendation, 2004.

СЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЗАТВОРНЫХ УЗЛОВ

С.Н.Гайсин¹, Н.И.Никуличев¹, А.И. Труфанов¹, А.А.Тихомиров²

(г. Иркутск, Иркутский государственный технический университет¹, г. Инчхон, Республика Корея, университет ИНХА²)

NETWORK MODEL OF SEALING SURFACES IN VALVE UNITS

*S.N. Gaisin¹, N.I. Nikulichev¹, A.I. Trufanov¹, A.A. Tikhomirov²
(Irkutsk, Irkutsk State Technical University¹, Incheon, Republic of Korea, INHA University²)*

The process of grinding effects on the sealing surfaces of valve units in pipelines has been explored. A new network model of surface states during formation of their flatness have been constructed and analyzed.

Введение. Затворные узлы (ЗУ) являются важнейшими элементами трубопроводной арматуры (ТА), используемой при транспортировке жидких материалов. Предназначение ЗУ – это герметизация запорного органа, которая достигается притиркой поверхностей уплотнительных колец по заданной технологии. В случае агрессивной транспортируемой среды единственно приемлемым типом уплотнения ЗУ является «металл-металл». В исследовательских целях межуплотнительное пространство описывают с помощью целевой модели, приведенного зазора, пористого тела, набора капилляров, перколяционных и конечноэлементных моделей [1]. На рис. 1 поверхности двух соприкасающихся

уплотнительных колец ЗУ представлены в виде сечения межуплотнительного пространства без нагрузки (а) и с нагрузкой (б) на кольца затворного узла ТА.

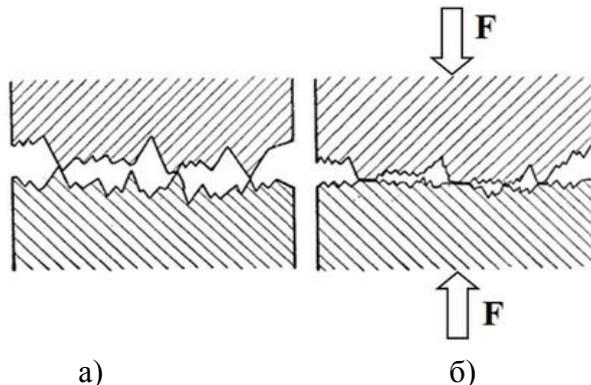


Рис. 1. Микронеровности соприкасающихся поверхностей ЗУ

Однако, известно, что создаваемый притиркой рельеф и сопутствующий эффект уплотнения не в полной мере объясняется современными теоретическими моделями [2].

Методы. В качестве дополнительного шага к построению надежной практической теории, процесса формирования плоской поверхности в устраняющих неровности доводочных технологических операциях, в настоящей работе сделана первая попытка использовать современные сетевые подходы [3] для описания состояний поверхностей при осуществлении процесса доводки.

Основные результаты. В экспериментальной части работы были подготовлены образцы, имитирующие «седло» клапана низкого давления. Детали изготовлялись из стали 20X13 (ГОСТ 5632), твердость поверхностного слоя уплотняющих поверхностей (УП) деталей – 169-184 НВ (рис. 2).

Образцы подвергались технологическому воздействию шлифованием. УП фотографировались, далее снимки поверхностей обрабатывались опцией «contour» (Modify–Effects- Artistic) популярного инструмента ACDSee - программы для просмотра и управления коллекцией изображений, выпускаемая ACD Systems [4].

На рис. 3 приведены участки оконтуренных изображений на разных стадиях доводки.

При построении сетевой модели уплотнительной поверхности ТА каждое ее изображение разбивалось на равные по площади участки -узлы. Общая граница между участками одного цвета определялась как связь. Для анализа полученного таким образом множества узлов и связей использовалась платформа интерактивной визуализации и исследования Gephi [5]



Рис.2. Экспериментальный образец.

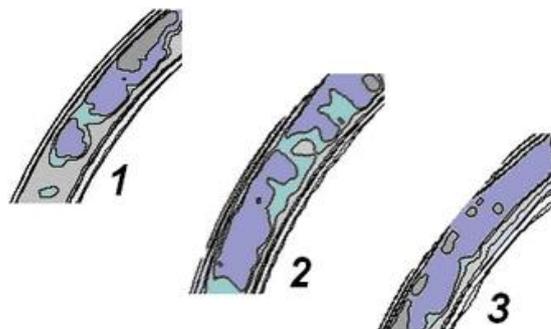


Рис.3. Оконтуренные изображения снимков поверхностей на различных стадиях шлифования.

Для предлагаемой сетевой модели уплотнительной поверхности рендеринг, соответствующий отшлифованному состоянию последней, представлен на рис. 4.



Рис.4. Граф сетевой модели.

В качестве основных сетевых метрик, характеризующих состояние уплотнительных поверхностей и непрерывно меняющихся в процессе обработки, рассматривались распределение связности и распределение расстояний между парами узлов. Зависимость числа узлов n от их связности k на последовательных стадиях 1, 2, 3 технологического процесса шлифования, приведена на рис. 5.

Следует отметить, что сеть в процессе доводки поверхностей растет, приобретая более «вытянутый» характер, образуются длинные цепочки узлов с числом связей 2-3. Однако, Применение данной модели представляется эффективным при автоматизированных технологических процессах и

автоматизации обработки экспериментальных результатов.

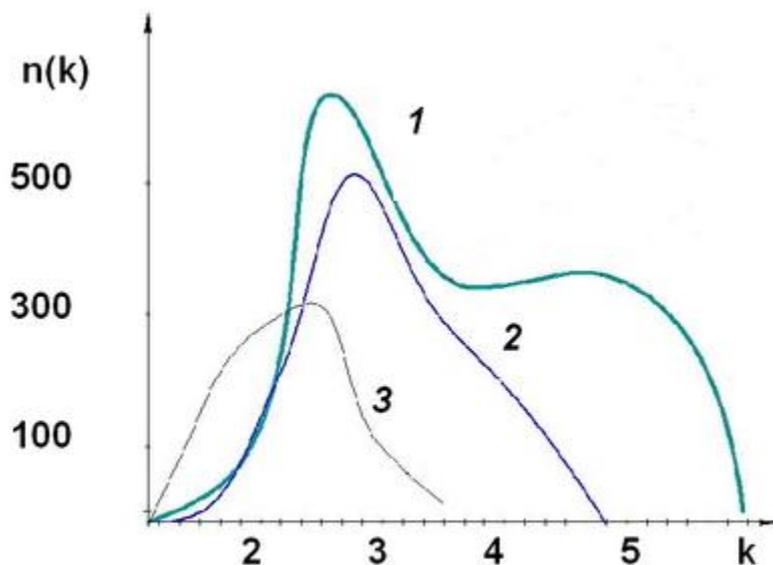


Рис.5. Распределение связности узлов на различных стадиях (1, 2, 3) технологического процесса.

Выводы. Сетевая модель состояния поверхностей при формировании их плоскостности может оказаться полезной и для ясного понимания, и для эффективного управления технологическими процессами при изготовлении и ремонте запорных органов трубопроводов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калашников В.А. Оборудование и технологии ремонта трубопроводной арматуры. – М.: Машиностроение, 2001. -232 с.
2. Тарасов В. А. Обеспечение заданных характеристик надежности затворов запорной трубопроводной арматуры. Дис. ...канд. техн. наук. Братск: БТУ. 2009. – 143 с.
3. С. Bartosiak, R. Kasprzyk, Z. Tarapata. Application of Graphs and Networks Similarity Measures for Analyzing Complex Networks // Biuletyn Instytutu Systemów Informatycznych .- 2011. - N7.- P.1–7.
4. <http://www.acdsee.com/> (дата обращения 16/04/2014).
5. <http://gephi.org/> (дата обращения 16/04/2014).

ДОСТОВЕРНОСТЬ ПОТОКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Д.А. Разманов
(г. Томск, Томский государственный университет)

THE ACCURACY OF INFORMATION STREAMING IN STATISTICAL STUDIES

D.A. Razmanov
(Tomsk, Tomsk State University)

Based on the analysis of the various legal and accounting documents, as well as the scientific literature in the national and international context, identified precedents distortion of social and economic data, pointing to the need to identify practices substitution results in the field of accounting and conduct statistical studies.

Потоковая информация.

На основании проведённого анализа различных юридических и бухгалтерских документов, а так же научной литературы в национальном и международном контексте, выявлены прецеденты искажения социальных и экономических данных, указывающей на необходимость выявления практики искажения результатов, как в области бухгалтерского учёта, так и при проведении статистических исследований.

В интуиционистской математике – поток, может быть представлен виде древа, из каждой вершины которого выходит, по меньшей мере, одна ветвь, и на каждую вершину которого «навешен» тот или иной математический объект. Допустимые свободно становящиеся последовательности натуральных чисел можно представлять в виде бесконечных путей в таком древе. Потоковая информация есть включённая в статистический процесс исследования последовательность информации, выраженная в форме отчётов и первичной документации (математический объект), которую так же можно представить в форме древа. Достоверность потоковой информации представляет наивысшее значение для статистических исследований, целью которого является дать обобщённую характеристику объёма и состава явления, а так же выявления и изучения статистической закономерности.

Искажение информации на микроуровне.

Опираясь на данные, собранные в течение года с учётом всех тех, кто участвует в экономической деятельности, малейшее искажение информации становится существенным. Прозрачная компания удовлетворяет потребность пользователей в качественной информации бухгалтерского учёта, укрепляя идеи мнимой выгоды от сокрытия информации.

В информационной системе через прозрачность информации внутри компании и за её пределами, ориентация на внешних пользователей, в частности инвесторов к информации о движении денежных средств может препятствовать использованию методов манипуляции бухгалтерской информацией. Корректировка данных может организовать доходы и расходы, представив ситуацию в более или менее благоприятном виде, но не может генерировать денежные средства. Использование аудиторов должно активизировать усилия по выявлению потенциальных искажений информации в финансовой отчётности, включая оценку системы внутреннего контроля компании.

Искажения информации в финансовой отчётности осуществляют: изменением стоимости и структуры затрат; изменением стоимости и структуры доходов; изменением стоимости активов; изменением стоимости и структуры внутреннего капитала; изменением

стоимости обязательств; реклассификацией активов или обязательств.

Корректировки (искажения) как методы бухгалтерского учёта исчезнут только с исчезновением причин лежащих в их основе. Тем не менее, опыт показывает, что каждый раз, с вводом новых правил, субъекты находят способ минимизировать их влияние.

Искажение информации на макроуровне.

В своей книге С.А. Орехова пишет: «В соответствии с реформированием статистических органов и переходом на международную практику системы учёта и статистики в Российской Федерации постановлением правительства была утверждена федеральная целевая программа предусматривающая формирование единой межведомственной информационно-статистической системы, позволяющей обеспечивать органы государственного управления достоверными и полными показателями макроэкономической статистики» [1].

Харченко Н.М. в своей книге отмечает: «Появление частных и акционерных предприятий столкнуло статистику с проблемой коммерческой тайны, попытками ряда фирм, занимающихся продажей и сбытом товаров и услуг, уклоняться от представления информации о своей деятельности» [3].

На основании собственных расчётов динамики ВВП и отдельных отраслей в своей работе «Лукавые цифры российской статистики» Гирш Ханин и Дмитрий Фомин пришли к выводу, что: «Непосредственные причины кризиса связаны преимущественно с динамикой основных фондов. Именно по этому показателю Росстат больше всего дезориентировал российское руководство. До какого-то времени можно было поддерживать экономический рост за счёт лучшего использования основных фондов и более высокой загрузки, но в 2007-2008 годах загрузка мощностей достигла максимума – и рост экономики прервался. Если сюда добавить уменьшение количества и снижение качества трудовых ресурсов, станет очевидно, что невозможно не только сохранять экономический рост, но и не допустить сокращения ВВП. Даже при высочайших мировых ценах на топливо» [2].

Явления и процессы, изучаемые социально-экономической статистикой, находятся в состоянии непрерывного движения, количественного и качественного изменения; изменяются их размеры, структура, сущность, закономерности развития. Одновременно должны видоизменяться статистические приёмы и методы исследования применительно к изменениям такого рода.

В условиях информационно-вычислительной сети статистики (ИВСС) значительно расширяются возможности применения более сложных приёмов социально-экономической статистики, экономико-математических методов, математической статистики. Экономико-математические методы все более становятся органически составной частью ИВСС. Это определяется следующими обстоятельствами: с одной стороны, статистически организованная информация – это основа практической реализации результатов экономико-математического моделирования общественных явлений и процессов. С другой стороны, сама организация статистической информации в полной мере обеспечивается лишь на основе использования в статистических расчётах математических методов, в частности, математической статистики.

Искажение информационного потока на любом его этапе крайне негативно сказывается на результатах проводимых исследований, более того подобные искажения мешают трезво оценить ситуацию и выявлять причины негативных явлений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Статистика: учебник / под ред. С. А. Орехова. – М.: Эксмо, 2010. – 448 с.;
2. Ханин Г. Лукавые цифры российской статистики [Электронный ресурс] // Ведомости. – 2014. – 18 марта №46 (3550) – URL: <http://www.vedomosti.ru/opinion/news/24095291/lukavayacifra-protiv-ekonomiki-rossii> (дата обращения: 01.04.2014);
3. Харченко Н. М. Статистика: Учебник. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2011. – 368 с.

ELECTROMAGNETIC LEVITATION SYSTEM

D.P. Starikov, E.A. Rybakov
(s. Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Annotation: Magnetism is a physical phenomenon produced by the motion of electric charge, resulting in attractive and repulsive forces between objects. It is widely adopted in many spheres of our routine life. By using the effect of magnetism, it has become possible to create non-frictional bearings, contact-free shock absorbers and many things, which found their appliance in industrial usage. There are many great inventions connected with magnets, such as the train on the air cushion (Maglev train). Maglev stands for magnetic levitation, a principle that allows keeping an object in midair. This technology has a great potential, however there are always things, which need to be improved, for instance reduction of disturbance and lowering of the price.

Introduction.

In order to levitate a small permanent magnet in midair the electromagnetic levitation system must be designed. With an appropriate controller in the loop, the small magnet levitates in the air indefinitely without any disturbance.

The vertical position of the levitating magnet is measured using a linear Hall effect sensor and the current in the electromagnet is actively controlled to achieve stable levitation. As a result of conducting a thorough research of a small model, it will be possible to determine how magnetism can be used in real-world applications.

System description.

The model of the electromagnetic levitation system is shown in Figure 1, where R is the resistance of the coil, L is the inductance of the coil, v is the voltage across the electromagnet, i is the current through the electromagnet, m is the mass of the levitating magnet, g is the acceleration due to gravity, d is the vertical position of the levitating magnet measured from the bottom of the coil, f is the force on the levitating magnet generated by the electromagnet and e is the voltage across the Hall effect sensor [1].

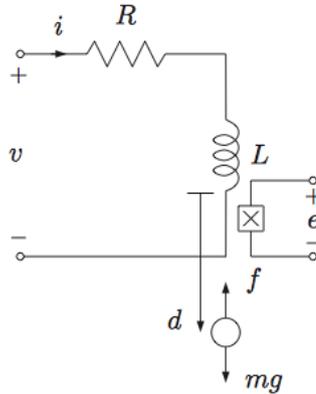


Figure 1. Electrical Circuit

The control unit regulates the magnetic field generated by an electromagnet to levitate a small magnet in midair according to the information it gets from Hall sensors. The vertical position of the levitating magnet is measured using a linear Hall effect sensor and the current in the electromagnet is controlled using a digital signal controller. If the object is about to fall, controller increases magnetic field.

Technical details.

To levitate a small object an electromagnet with an active resistance around 20 Ohm must be used otherwise it will be overheated. Power source should provide more than 1 A current and 12 V. It is necessary because of big currents in a coil (to avoid short circuit).

In fact the Arduino microcontroller may provide only 5 V of power [2]. That is why it is needed to use PWM (pulse-width modulation) to control magnetic field with the IGBT module. This module consists of transistors based on effect of semi-conductor conduction.

Assembly

It is possible to program the Arduino using special Arduino IDE. Schematic diagram of assembly is shown in Figure 2 [3].

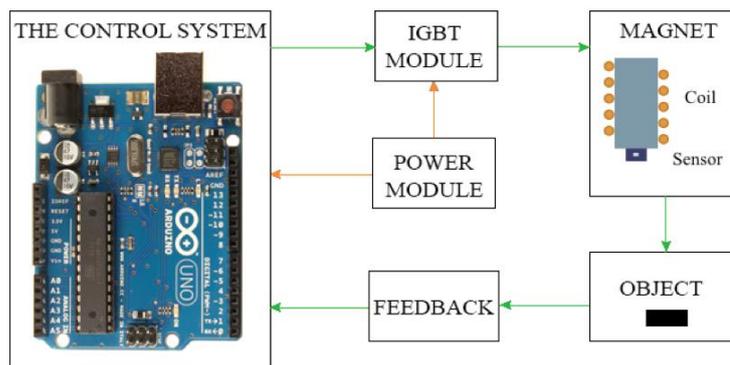


Figure 2. Schematic diagram of the system

The force applied by the electromagnet on the levitating magnet can be closely approximated as

$$f = k \frac{i}{d^4},$$

where k is a constant that depends on the geometry of the system. The voltage across the Hall effect sensor induced by the levitating magnet and the coil can be closely approximated as

$$e = \alpha + \beta \frac{1}{d^2} + \gamma i + n,$$

where α , β and γ are constants that depend on the Hall effect sensor used as well as the geometry of the system and n is the noise process that corrupts the measurement [4]. It follows from Newton's second law that

$$m\ddot{d} = mg - k \frac{i}{d^4}.$$

Moreover, it follows from the Kirchhoff's voltage law that

$$v = Ri + Li\dot{i}.$$

Conclusion.

According information marked above prototype of this system was made and tested. Now this system must be improved to achieve maximum precision.

The initial objective was completed successfully. The result of the conducted research is the ability to contemplate the effect of magnetism in reality. It can be said for certain that magnetism will find its place in many appliances and that there are many ways to develop and improve the levitation system.

REFERENCES

1. A. Smaili and F. Mrad, Applied Mechatronics. MA: Oxford, 2008.
2. Blink Tutorial, <http://arduino.cc/en/Tutorial/Blink>.
3. D. K. Cheng, Field and Wave Electromagnetics. MA: Addison-Wesley, 1983.

TWO-PHASE FLOW IN A POROUS MEDIUM MODELING

Рябикина А.С.

(Томск, Томский политехнический университет)

This research is devoted to the multiphase modeling in substances containing pores. The experimental setup is built in Comsol Multiphysics package and constitutes a soil column that deals with two substances when one of them goes from above of the column while the other one goes from below. Throughout the experiment air represents the 'upper' substance while the second one varies. The varying matter allows checking the model for its accuracy. After the check the transition to the air/oil system is done. The result of simulation is distribution of substance pressure in the laboratory column at the final time.

Multiphase Flows. In general, porous medium stands for a solid object that contains pores or voids. Studies of flows in porous media form the basis in soil mechanics, industrial filtration, groundwater hydrology, water treatment and others. In oil extraction, flow modeling is used to model processes when water or gases are entered to the oil-saturated medium in order to displace and collect oil [1].

Phase is one of the substance states which could be liquid, solid or gaseous. Multiphase flow is a simultaneous flow of a few liquid-and-gas mixture phases [2].

Experimental Setup. The whole experiment is divided into 2 parts: the first one employs water and air while the second one includes air and oil. As two substances take part in this experiment one of them is referred to as 'wetting fluid' (water or oil) while another one is referred

to as ‘nonwetting fluid’ (air). To study processes that occur in multiphase flows peculiar experimental setups are constructed the way as it is shown in Fig.1.

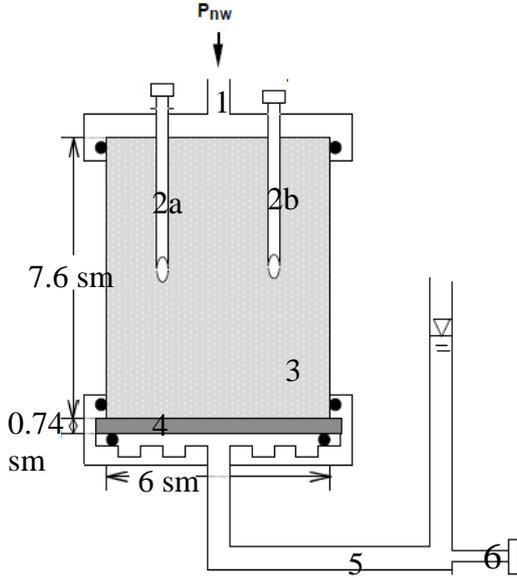


Fig.1. Experimental setup

The experimental setup consists of: 1 – inlet; 2a, 2b – pressure sensors; 3 – soil column; 4 – ceramic disk; 5 – buret; 6 – wetting phase pressure sensor.

Initial time, the soil column posed on a ceramic disk 4 is saturated with the wetting fluid located in the receiving buret 5. Then, air is injected over the surface of the laboratory column 3 through the inlet 1 from 0.2 meters height under pressure of $p_{nw}(t)$. Air pressure is increased in time in order to observe the wetting fluid pressure behavior. The two-phase flow experiment covers 170 hours [3].

Governing Equations. The following equations describe two-phase flows in porous media for the wetting fluid and the nonwetting fluid respectively [3]:

$$C_{p,w} \frac{\partial}{\partial t} (p_{nw} - p_w) + \nabla \cdot \left[-\frac{\kappa_{int} k_{r,w}}{\eta_w} (\nabla p_w + \rho_w g \nabla D) \right] = 0,$$

$$-C_{p,w} \frac{\partial}{\partial t} (p_{nw} - p_w) + \nabla \cdot \left[-\frac{\kappa_{int} k_{r,nw}}{\eta_{nw}} (\nabla p_{nw} + \rho_{nw} g \nabla D) \right] = 0,$$

where $C_{p,w}$ ($C_{p,nw}$) – wetting (nonwetting) fluid specific capacity (1/Pa); t – time (hrs); κ_{int} – intrinsic permeability of the porous medium (m^2); $k_{r,w}$ ($k_{r,nw}$) – relative permeability function for the wetting (nonwetting) fluid; η_w (η_{nw}) – dynamic viscosity for the wetting (nonwetting) fluid ($kg/m*s$); p_w (p_{nw}) – wetting (nonwetting) fluid pressure (Pa); ρ_w (ρ_{nw}) – wetting (nonwetting) fluid density (kg/m^3); g – acceleration of gravity (m/s^2); D – the coordinate (for example, x, y, or z) of vertical elevation (m).

Boundary and initial conditions for both systems are shown in Table 1.

Table 1. Boundary and Initial Conditions.

Air/Water System		Air/Oil System	
Wetting phase			
Initial Conditions		Boundary Conditions	
$p_w^{init} = -\rho_w g D.$		inlet and sides: $\mathbf{n} \cdot \left[-\frac{\kappa}{\eta} (\nabla p_w + \rho_w g \nabla D) \right] = 0,$ base: $p_w = 0.1 * \rho_w g$, where \mathbf{n} is the unit vector normal to the boundary.	
Nonwetting phase		Nonwetting phase	
Initial Conditions	Boundary Conditions	Initial Conditions	Boundary Conditions
$p_{nw}^{init} = 0.2 \rho_w g + (8.34 - D) \rho_{nw} g,$ where 0.2 – the first air pressure head (m water); 8.34 – soil column	inlet: $p_{nw} = \rho_{nw} g h(t),$ base and sides: $\mathbf{n} \cdot \left[-\frac{\kappa}{\eta} (\nabla p_{nw} + \rho_{nw} g \nabla D) \right] = 0,$	$p_{nw}^{init} = \frac{\sigma_{ao}}{\sigma_{aw}} 0.2 \rho_w g + (8.34 - D) \rho_{nw} g.$	$p_{nw} = \frac{\sigma_{ao}}{\sigma_{aw}} \rho_{nw} g h(t),$ where σ_{ao} (σ_{aw}) – interfacial tension between air and oil (air and water); $p_{c,aw}$ ($p_{c,ao}$) – capillary pressure for

length (m).	where $h(t)$ - pressure head (m water).		air/water (air/oil) system.
-------------	---	--	-----------------------------

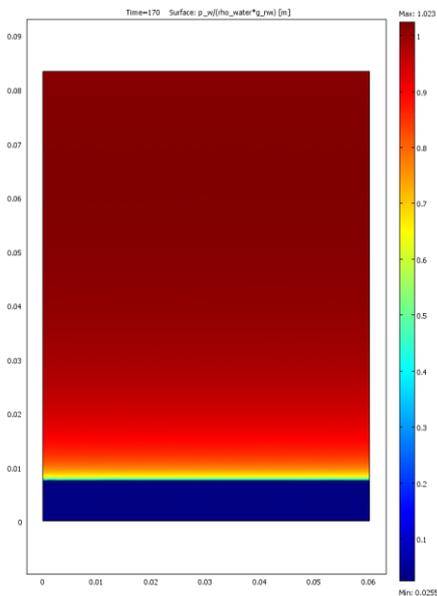


Fig.2. Oil pressure distribution
($t = 170$ hrs)

Modeling. Such equations are difficult to solve because of its nonlinearity, however computers allow to find a solution via approximate numerical methods. Finite element method (FEM) built-in Comsol Multiphysics is one of them.

To prove model robustness via comparison with other authors experimental observations were made for air/water system. The experiment showed that results corresponded to the outputs obtained by other researchers thus the created model can be used for further observations and substances may be varied.

After that the model was modified so that the wetting fluid would be represented with oil instead of water. The study output is oil pressure in the laboratory column at 170 hours (Fig.2). Conclusively, the experiment showed that despite air injection through the column's inlet, oil concentration is higher on top of the column thus the model can be used to study problems which require oil or any other substance extraction.

REFERENCES

1. Scheidegger, A. (1960) *The physics of flow through porous media*. Moscow: State Scientific and Technical Publisher of Petroleum and Technical Bibliography.
2. Kluev, N. & Solovieva, E. (2009) *Mathematical models of two-phase flows*. Samara: Samara university.
3. Hoppmans, J. et al. (1998) *Parameter estimation of two-fluid capillary pressure saturation and permeability functions*. Cincinnati: U.S. Environmental Protection Agency, National Risk Management Research Laboratory.

СПОСОБ ОЦЕНИВАНИЯ ВЗАИМНЫХ ФАЗОВЫХ СИГНАЛОВ ПО ФУНКЦИИ КАЧЕСТВА ПРИ ФАЗОЧАСТОТНОМ ПРОСЛЕЖИВАНИИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН

Сидоренко С.Н.

(г. Томск, Томский политехнический университет)

При анализе реальных материалов анализируемые сигналы часто интерферируют между собой, поэтому выделить их и проследить по исходным разрезам практически не удастся. Фазочастотное прослеживание (ФЧП) позволяет значимо повысить возможность выделения интерферирующих сигналов и увеличить их разрешение.

Стандартный интервал дискретизации $\Delta t = 2 \cdot 10^{-3}$ с, используемый в цифровой обработке сейсмических данных, оказывается недостаточным при оценке взаимных спектров отраженных волн. Поэтому используется способ, позволяющий изменить интервал дискретизации при прослеживании сигналов.

В этой связи был предложен новый способ оценивания взаимных фазовых спектров по функциям качества, формируемых при фазочастотном прослеживании с измененным интервалом дискретизации. Покажем эту возможность оценивания взаимных фазовых спектров.

Модель слоистой поглощающей толщи можно представить в виде линейной системы, с частотными характеристиками $H_1(f)$ и $H_2(f)$ (рисунок 1).

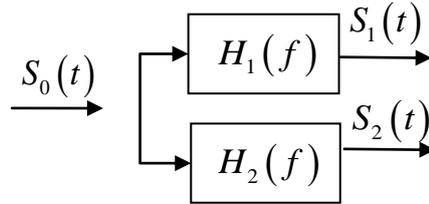


Рис. 1. Распространение сигнала через линейную систему с двумя выходами

Сигналы на выходе системы описываются выражениями

$$S_1(f) = |S_0(f)| \cdot |H_1(f)| e^{j\varphi_S(f)} e^{j\varphi_{H_1}(f)},$$

$$S_2(f) = |S_0(f)| \cdot |H_2(f)| e^{j\varphi_S(f)} e^{j\varphi_{H_2}(f)},$$

где $|S_0(f)| \cdot e^{j\varphi_S(f)}$ – спектр падающей волны;

$|H_1(f)| \cdot e^{j\varphi_{H_1}(f)}$ и $|H_2(f)| \cdot e^{j\varphi_{H_2}(f)}$ – частотные характеристики.

Определим взаимную спектральную плотность

$$G_{S_1 S_2}(f) = S_1^*(f) \cdot S_2(f) = |G_{S_1 S_2}(f)| \cdot e^{j\varphi_{S_1 S_2}(f)} = |S_0(f)|^2 |H_1(f)| |H_2(f)| e^{j(\varphi_{H_2}(f) - \varphi_{H_1}(f))},$$

где $\varphi_{S_1 S_2}(f) = \varphi_{H_2}(f) - \varphi_{H_1}(f)$ – взаимный фазовый спектр.

Теперь рассмотрим возможность определения взаимного фазового спектра по функциям качества ФЧП.

Функцию качества на выходах системы можно записать, как [1]

$$L_1(t) = W(f) e^{j\varphi_S(f)} \cdot e^{j\varphi_{H_1}(f)},$$

$$L_2(t) = W(f) e^{j\varphi_S(f)} \cdot e^{j\varphi_{H_2}(f)},$$

где $W(f)$ – весовая функция.

Запишем в этом случае взаимный фазовый спектр для функции качества $L_1(t)$ и $L_2(t)$.

$$G_{12}(f) = L_1^*(f) \cdot L_2(f).$$

Учитывая, что весовая функция есть действительная функция, то

$$G_{12}(f) = W^2(f) \cdot e^{j(\varphi_{H_2}(f) - \varphi_{H_1}(f))} = |G_{12}(f)| \cdot e^{j\varphi_{S_1 S_2}(f)},$$

где $|G_{12}(f)| = W^2(f)$.

Таким образом, определение взаимного фазового спектра отраженных волн можно определять через функции качеств этих сигналов.

Рассмотрим традиционный способ вычисления оценки $\hat{\varphi}_{S_1 S_2}(f)$.

Оценку взаимной спектральной плотности можно записать в виде выражения

$$\hat{G}_{12}(f) = \frac{2}{T} [L_1^*(f) \cdot L_2(f)],$$

где T – длительность окна анализа.

Функции качества в этом случае определяются как

$$L_1(f) = C_1(f) + jQ_1(f),$$

$$L_2(f) = C_2(f) + jQ_2(f).$$

где $C_1(f), C_2(f)$ синфазные и $Q_1(f), Q_2(f)$ квадратурные составляющие функций качества.

Для их нахождения можно воспользоваться следующими соотношениями

$$C_1(f) = \int_0^T L_1(t) \cdot \cos(2\pi ft) dt, \quad Q_1(f) = \int_0^T L_1(t) \cdot \sin(2\pi ft) dt;$$

$$C_2(f) = \int_0^T L_2(t) \cdot \cos(2\pi ft) dt, \quad Q_2(f) = \int_0^T L_2(t) \cdot \sin(2\pi ft) dt.$$

Также взаимная спектральная плотность есть обычно функция комплексная

$$\hat{G}_{12}(f) = \hat{C}_{12}(f) + j\hat{Q}_{12}(f),$$

где

$$\hat{C}_{12}(f) = \frac{2}{T} [C_1(f)C_2(f) + Q_1(f)Q_2(f)],$$

$$\hat{Q}_{12}(f) = \frac{2}{T} [C_1(f)Q_2(f) - Q_1(f)C_2(f)].$$

В итоге фазовый спектр запишется в виде

$$\hat{\phi}_{12} = \arctg \frac{\hat{Q}_{12}(f)}{\hat{C}_{12}(f)}.$$

Таким образом, можно оценить взаимные фазовые спектры, не прибегая к восстановлению сигналов, что дает преимущество при оценивании спектров в зонах повышенной интерференции.

Предложенный способ оценивания взаимных фазовых спектров отличается незначительно от классического метода вычисления взаимных фазовых спектров. Что позволяет в дальнейшем использовать его в алгоритме прогноза коллекторских свойств пород при сильной интерференции анализируемых сигналов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Разработка методики прогноза нефтегазоносности продуктивных комплексов на базе комплексного использования энергетических и фазочастотных характеристик отраженных волн в условиях Томской области. – Отчет. – Томск, 2000, – 159с.

СРАВНЕНИЕ СЛОЖНОСТЬ АЛГОРИТМОВ ВСТАВКОЙ И БЫСТРОЙ СОРТИРОВКИ

Чан Тхюи Зунг

(г. Томск, Томский политехнический университет)

COMPARISON OF COMPLEXITY OF SORTING ALGORITHM QUICKSORT AND INSERTION SORT

Tran Thuy Dung

(s.Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

A sorting algorithm is an algorithm that puts elements of a list in a certain order. The most used orders are numerical order and lexicographical order. Efficient sorting is important for optimizing the use of other algorithms (such as search and merge algorithms) which require input data to be in sorted lists; it is also often useful for canonicalizing data and for producing human readable output. Sorting algorithms are prevalent in introductory computer science classes, where the abundance of algorithms for the problem provides a gentle introduction to a variety of core algorithm concepts, such as big O notation, divide and conquer algorithms, data structures such as heaps and binary trees, randomized algorithms, best, worst and average case analysis, time-space tradeoffs, and upper and lower bounds.

Введение Выбор структуры обрабатываемых данных оказывает значительное влияние на алгоритмы решения задачи. Задача сортировки данных может быть решена при помощи различных алгоритмов. Сортировка - это достаточно часто выполняемая фундаментальная операция. Есть много способов для сортировки данных, но здесь нас интересует только два алгоритма: сортировка по методу вставки (сортировка вставками) и сортировка на основе разбиения (алгоритм быстрой сортировки). В этой статье проводится анализ двух алгоритмов сортировки и их сравнение, а также оценка их сложности.

Вычислительная сложность алгоритма это попросту оценка количества операций, требуемых для достижения результата, в зависимости от количества обрабатываемых элементов. Чаще всего встречаются такие виды вычислительной сложности: константная, логарифмическая, линейная, квадратичная, экспоненциальная и факториальная. Каждая следующая - «хуже» предыдущей.

Сортировка вставками Данная сортировка используется игроками в карты. Элементы массива разделяются на последовательность-приемник ($a_0...a_{i-1}$) и последовательность источник ($a_i...a_n$). Суть алгоритма состоит в следующем. На каждом шаге, начиная с $i=1$, в последовательности источнике берется один элемент и ставится в правильную позицию в последовательности приемнике. Количество элементов в последовательности приемнике увеличивается, а в последовательности источнике уменьшается. Сортировка вставками требует фиксированного числа проходов. На $(n-1)$ проходах вставляются элементы от $a[1]$ до $a[n-1]$. На i -ом проходе вставки производятся в подпоследовательности $a[0]...a[i]$ и требуют в среднем $(i/2)$ сравнений. Общее число сравнений равно :

$$1/2 + 2/2 + 3/2 + \dots + (n-2)/2 + (n-1)/2 = n(n-1)/4$$

Сложность алгоритма измеряется числом сравнений и равна $O(n^2)$. Наилучший случай - когда исходный список уже отсортирован. Тогда на i -ом проходе вставка производится в точке $a[i]$, а общее число сравнений равно $(n-1)$, т.е. сложность составляет $O(n)$. Наихудший случай возникает, когда список отсортирован по убыванию. Тогда каждая вставка происходит в точке $a[0]$ и требует i сравнений. Общее число сравнений равно $(n(n-1)/2)$, т.е. сложность составляет $O(n^2)$.

Быстрая сортировка Общая идея алгоритма состоит в разделении входного набора данных относительно опорного элемента, выбираемого случайным образом. Все элементы, которые меньше опорного перемещаются в нижнюю часть массива, большие остаются на своих местах. В результате выполнения этих действий весь массив должен разделиться на три группы, следующие друг за другом: меньше опорного, равная опорному и больше опорного. Для «больших» и «меньших» отрезков рекурсивно выполняется та же последовательность действий.

При первом сканировании производится $(n-1)$ сравнений. В результате создаются два подмассива размером $(n/2)$. На следующей фазе обработка каждого подмассива требует примерно $(n/2)$ сравнений. Общее число сравнений на этой фазе равно $(2*(n/2) = n)$. На

следующей фазе обрабатываются четыре подписка, что требует ($4*(n/4)$) сравнений, и т.д. В конце концов процесс разбиения прекращается после k проходов, когда получившиеся подписки содержат по одному элементу. Общее число сравнений приблизительно равно

$$n + 2(n/2) + 4(n/4) + \dots + n(n/n) = n + n + \dots + n = n * k = n * \log_2 n$$

Для списка общего вида вычислительная сложность «быстрой» сортировки равна ($O(n*\log_2 n)$). Идеальный случай, фактически возникает тогда, когда массив уже отсортирован по возрастанию. Тогда центральный элемент попадает точно в середину каждого подписка.

Если массив отсортирован по убыванию, то на первом проходе центральный элемент обнаруживается на середине списка и меняется местами с каждым элементом как в первом, так и во втором подписке. Результирующий список почти отсортирован, алгоритм имеет сложность порядка $O(n \log_2 n)$. Наихудшим сценарием для «быстрой» сортировки будет тот, при котором центральный элемент все время попадает в одноэлементный подподсписок, а все прочие элементы остаются во втором подподписке. Это происходит тогда, когда центральным всегда является наименьший элемент. Рассмотрим последовательность чисел, например : 1, 2,9,3,8,6.... На первом проходе производится n сравнений, а больший подподсписок содержит $(n-1)$ элементов. На следующем проходе этот подподсписок требует $(n-1)$ сравнений и дает подподсписок из $(n-2)$ элементов и т.д. Общее число сравнений равно:

$$n + n-1 + n-2 + \dots + 2 = (n(n+1)/2) - 1$$

Сложность худшего случая равна $O(n^2)$, т.е. не лучше, чем для сортировок вставками и выбором. Однако этот случай является патологическим и маловероятен на практике.

Мы сравнили алгоритмы сортировки, испытав их на массивах, содержащих некоторые целые числа, соответственно. Результаты испытаний показаны на рисунке 1.

Элементы	Сортировка вставками(Количество перестановок)	Сортировка быстрая (Количество перестановок)
4891	6082823	15424
7793	15090009	26103
6369	10134015	20983
9983	24836414	34118
9706	23790774	33709
5540	7590232	17776
2840	2024251	8554
3526	3099037	10875
6617	10824211	21844

Рис. 1. Сравнение сортировок.

В общем случае Быстрая сортировка является самым быстрым алгоритмом. Благодаря своей эффективности, равной $O(n \log_2 n)$, он явно превосходит любой алгоритм порядка $O(n^2)$.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.algolist.net/Algorithms/Sorting/Quicksort>.
2. http://en.wikipedia.org/wiki/Sorting_algorithm.
3. <http://www.cprogramming.com/tutorial/computersciencetheory/sortcomp.html>.

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ОБРАТНОГО БПФ НА МНОГОЯДЕРНОМ ПРОЦЕССОРЕ

А.Г. Черемнов, В.С.Аврамчук
(г. Томск, Томский политехнический Университет)

OPTIMIZATION COMPUTATION OF THE INVERSE FFT ON MULTICORE PROSESSORS

A.G. Cheremnov, V.S. Avramchuk
(s. Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

The article describes the method of calculating the inverse FFT N-point sequence with a N-point complex FFT, also the implementation of similar approach for computing on multi-core computing architecture. The main quality parameters of similar organization such as speedup and efficiency of computing resources were analyzed.

В настоящее время корреляционный анализ находит широкое применение в следующих областях науки и техники: геология, биология, акустика, энергетика, физика и многих других. Необходимость использования эффективных способов вычисления быстрого преобразования Фурье (БПФ) и обратного быстрого преобразования Фурье (ОБПФ) возникает тогда, когда имеются требования на обработку больших массивов данных, или на работу в режиме, близком к режиму реального времени [1].

В наши дни существуют различные алгоритмы вычисления БПФ. Среди них выделяется алгоритм Кули-Тьюки, который является наиболее простым в реализации и легко поддаётся распараллеливанию [2, 3]. Минимизация вычислительных операций достигается за счёт разбиения исходной анализируемой последовательности на две более коротких (рис. 1), что сокращает количество операций в два раза [4]. Отметим, что разбиение продолжается до тех пор, пока количество исходных отчётов не станет равным два.

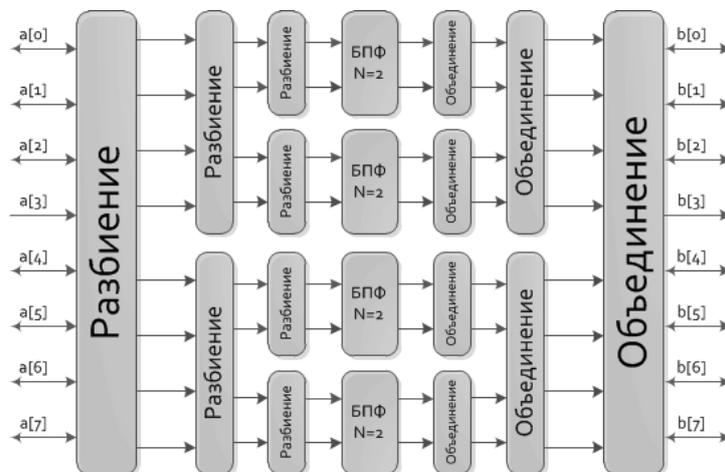


Рис. 1. Разбиение и объединение последовательности при N=8

Схема эффективного вычисления ОБПФ через БПФ приведена на рисунке 2.

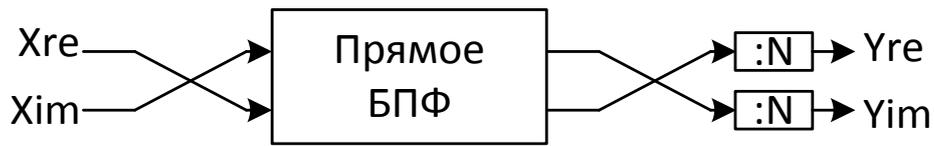


Рис. 2, Схема эффективного вычисления ОБПФ

Где X_{re} , Y_{re} – действительные части входных и выходных сигналов соответственно, X_{im} , Y_{im} – мнимые части.

В случае представления действительных и мнимых частей сигналов в отдельных массивах операция вычисления ОБПФ может быть сведена к операции вычисления БПФ путём перестановки указателей на начало этих массивов, повторной перестановки указателей после вычисления БПФ и дальнейшей нормализацией сигнала по величине N .

В качестве среды реализации алгоритмов БПФ была использована Microsoft Visual Studio 2012 Professional, а кроссплатформенная библиотека Intel TBB как инструмент параллельной разработки.

Метод обхода рекурсии в ширину использован для реализации параллельного вычисления БПФ. В экспериментальных вычислениях размер выборки комплексной последовательности варьировался от 8 до 131072 отсчётов. Экспериментальные исследования проведены на трех процессорах фирмы Intel: Core 2 Quad 6700, Xeon® 5160, Core i5-750. Произведено 1000 временных замеров 1000 преобразований ОБПФ, рассчитан доверительный интервал по каждой выборке с коэффициентом доверия 0,95. Эффективность реализованных алгоритмов оценена по следующим параметрам [5] $S_p = T_p/T_1$, $E_p = (S_p/p) \cdot 100\%$, где S_p – ускорение, E_p – эффективность, T_p и T_1 – время выполнения параллельного и последовательных кодов, p – количество вычислительных ядер.

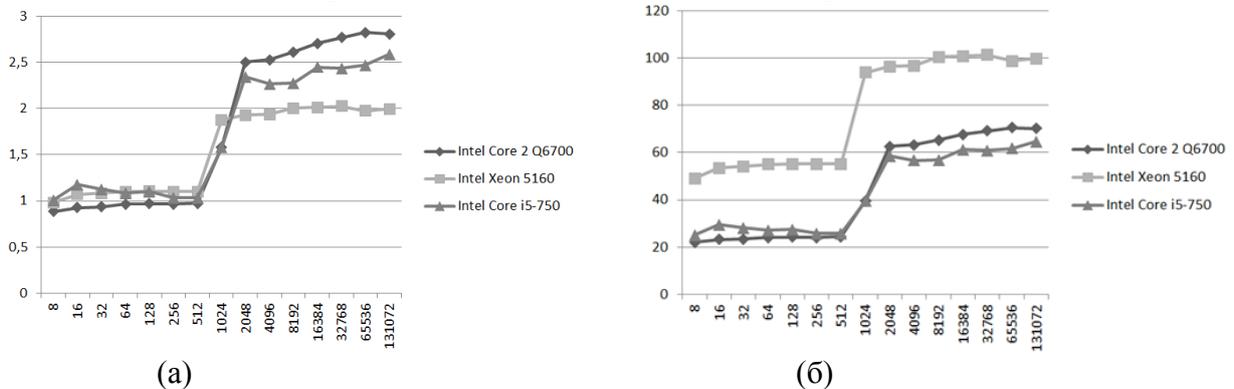


Рис. 3 а) Зависимость ускорения от размера выборки;

б) зависимость эффективности использования вычислительных ресурсов от размера выборки.

Реализованный алгоритм ОБПФ в целом обладает хорошими показателями качества и может быть использован в качестве базового при расчете частотно-временных корреляционных функций [6, 7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Айфичер Э.С., Джервис Б.У. Цифровая обработка сигналов: практический подход. 2-е изд. – М.: Вильямс, 2008. – 992 с.
2. Блейхут Р. Быстрые алгоритмы цифровой обработки сигналов. — М.: Мир, 1989. — 448 с.
3. Аврамчук В.С., Лунева Е.Е., Черемнов А.Г. Способы повышения эффективности

вычисления быстрого преобразования Фурье//Интернет-журнал «Науковедение». 2013 №3 [Электронный ресурс].-М. 2013. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/16tvn313.pdf>, свободный – Загл. с экрана.

4. Лайонс Р. Цифровая обработка сигнала. 2-е изд. – М.: Бином-Пресс, 2011. – 656 с.

5. Герпель В.П. Высокопроизводительные вычисления для многоядерных многопроцессорных систем. Учебное пособие. – М.: Издательство ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2010. – 421 с.

6. Аврамчук В.С., Чан Вьет Тьяу. Частотно-временной корреляционный анализ цифровых сигналов // Известия Томского политехнического университета. – 2009. –Т. 315. – № 5. – С. 112–115.

7. Аврамчук В. С. Определение наличия гармонических составляющих и их частот в дискретных сигналах на основе автокорреляционной функции // Известия Томского политехнического университета. - 2012 - Т. 321 –№. 5 – С. 113–116.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА В ПОЛОМ КАТОДЕ

Нгуен Бао Хынг

(г. Томск, Национальный исследовательский Томский политехнический университет)

THE MODELLING OF GLOW DISCHARGE IN A HOLLOW CATHODE

Nguyen Bao Hung

(Tomsk, National Research Tomsk Polytechnic University)

This article discusses the modeling of low-temperature glow discharge generated plasma with a large area hollow cathode, both in a self-sustained mode and additional electron injection mode. The results of theoretical and numerical investigations of the discharge characteristics agree with experiments.

Introduction

Application of vacuum plasma technology for efficient ion cleaning and surface modification of large objects is based on obtaining low-temperature plasma generated by a glow discharge [1]. In this case, electron emission is a result of cathode bombardment by the ions formed in the discharge plasma [2–3]. If the electron energy relaxation length ($\Lambda = N\lambda$) is larger than the effective width $a = 4V/S_c$, then electrostatic trap effect appears. The discharge differs from the usual glow discharge, and the ionization rate by fast electrons is much higher than the ionization rate by plasma electrons [3]; λ – electron ionization range, N – the average number of unbound electrons produced on the way of a fast electron, V and S_c – volume and surface area of a hollow cathode.

The modeling of a low-pressure gas discharge in a hollow cathode

We consider a gas discharge inside a cylindrical cathode cavity with length D and diameter D . Anode (in the form of two tubes with a total area S_a) is located in the cathode sidewall (figure 1).

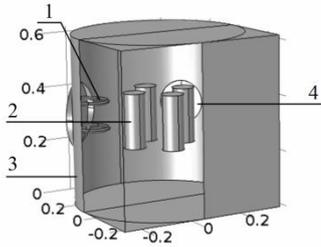


Figure 1 Model of a hollow cathode;
1 – anode; 2 – samples; 3 – cathode; 4 –
hole for additional discharge

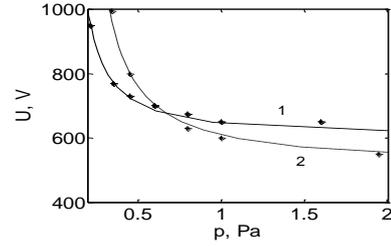


Figure 2. Dependence of burning intensity on gas
pressure: 1 – nitrogen, 2 – argon,
* – experiment [1], lines – calculation

The discharge in a hollow cathode is described by the system of equations showing the balance between energy and charged particles, as well as the current continuity. In general, by defining the ion current to the cathode in non self-sustained discharge mode as $I_i = (1 - \alpha)e v_i n_f V$, we can get the relation between the dimensionless voltage $u = e U_c / W$ and gas pressure p :

$$p = p_0 \frac{u^{3/2}}{(1 - \alpha)[(\gamma + (1 + \delta)(1 - \eta))u - 1]}, \quad (1)$$

where $p_0 = kT_e S_a (2W/m)^{1/2} / (8V \sigma_i v)$; $\eta = (S_a l_i / 4V)(M/m)^{1/2} \exp(-eU_a/kT_e)V$; n_f – concentration of fast electrons; α – fraction of the ions not taking part in the cathode processes; $\delta = I_p / I_i$; I_p – additional discharge current; $v_i = n_g \sigma_i v$ – ionization frequency; e – electron charge; U_a – negative anode potential drop, $U_c = U_p - U_a \approx U_p$ – cathode potential drop; W – ionization energy of atoms; $\gamma(U_c)$ – ion-electron emission coefficient; S_a – anode area; v_e and n_e – velocity and density of plasma electrons; M and m – mass of the ion and electron; $V = (V_c - V_a)(1 - h/2D)$ – cathode cavity volume, h – anode height; v and v_i – velocity of fast electrons and ions, $l_i = T_i v_i$, T_i – exiting time of ions to cathode.

Figure 2 shows the dependence of burning intensity on gas pressure (argon and nitrogen) in a self-sustained burning mode on the basis of (1), when $S_a = 500 \text{ cm}^2$, $V_c = 2 \times 10^5 \text{ cm}^3$.

Plasma density distribution in the hollow cathode is investigated numerically using a hydrodynamic model describing the electronic density of charged particles (n_e) and their average energy (n_ε) as functions of time and space [4]. Equations of electron transfer (e) and energy density (ε) have the form:

$$\frac{\partial n_{e,\varepsilon}}{\partial t} + \nabla \cdot \Gamma_{e,\varepsilon} + \mathbf{E} \cdot \Gamma_{e,\varepsilon} = R_{e,\varepsilon}, \quad \Gamma_{e,\varepsilon} = -(\mu_{e,\varepsilon} \cdot \mathbf{E}) n_{e,\varepsilon} - \mathbf{D}_{e,\varepsilon} \cdot \nabla n_{e,\varepsilon},$$

where $\Gamma_{e,\varepsilon}$ – electron and energy fluxes, $\mu_{e,\varepsilon}$ – mobility, \mathbf{E} – electric field, $\mathbf{D}_{e,\varepsilon}$ – diffusion coefficients, $R_{e,\varepsilon}$ – ionization rate and energy loss/acquisition due to inelastic collisions. Transport coefficients $\mu_{e,\varepsilon}$ and $\mathbf{D}_{e,\varepsilon}$ are calculated in BOLSIG + program. In this work, the self-sustained discharge and discharge with additional electron injection are simulated.

Figure 3 shows the calculated dependence of plasma density distribution and electron temperature on gas pressure in self-sustained burning mode, when: total current $I_c = 30 \text{ A}$ and $S_a = 200 \text{ cm}^2$. Figure 4 shows the calculated radial plasma density distribution in a hollow cathode with and without processed parts.

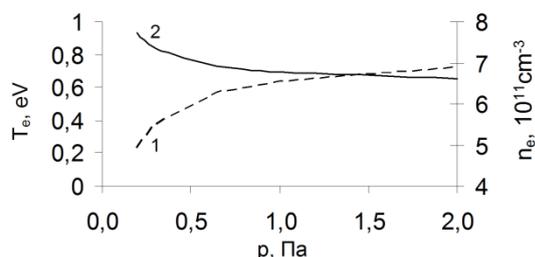


Figure 3. Dependence of plasma concentration distribution (1) and electron temperature (2) in self-sustained burning mode on gas pressure

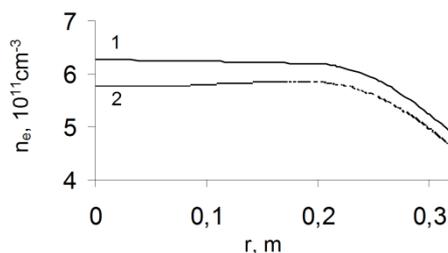


Figure 4. Calculated radial distribution of plasma concentration in a hollow cathode with (1) and without processed parts (2)

Conclusion

This work simulated the generation of low-temperature glow discharge plasma with a large area hollow cathode, both in a self-sustained mode and additional electron injection mode. The relation describing the dependence of the burning intensity on gas pressure was obtained.

Numerical experiments were carried out by using a hydrodynamic model. It is shown that the high homogeneity of plasma is reached with concentration up to 10^{12}cm^{-3} and plasma temperature reaches 1eV. The effect of processed parts placed inside hollow cathode on the plasma concentration distribution and electron temperature was investigated. It is shown that the independent adjustment of the discharge current and discharge burning intensity is impossible due to the extra discharge current. The results of theoretical and numerical investigations of the discharge characteristics agree with experiments [1].

REFERENCE

1. Lopatin I.V., Schanin P.M., Akhmadeev Y.H., Kovalsky S.S., Koval N.N. *Plasma Physics Reports*. 2012. vol. 38. № 7. pp. 585-589.
2. S.P. Nikulin, *Russian Physics Journal*. **9** (2001) 64.
3. А.С. Метель, диссертация д-ра физ.-мат. наук: 01.04.08. Москва, 2005.
4. Hagelaar G.J.M., Pitchford L.C., *Plasma Sources Sci. Technol.* **14** (2005) 722.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

СРЕДА РАЗРАБОТКИ И ПРОТОТИПНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ДАННЫХ РЕЛЯЦИОННОГО ТИПА

*В. Э. Вольфенгаген, И. А. Александрова, И. А. Волков, Б. Б. Горелов, С. В. Косиков,
А. Д. Лаптев, И. А. Парфенова, В. Д. Петров
(г. Москва, ГК "ЮрИнфоР"/НИЯУ МИФИ)*

DEVELOPMENT ENVIRONMENT AND RELATIONAL-LIKE PROTOTYPE DATA OBJECT MANAGEMENT SYTEM

*V. E. Wolfengagen, I. A. Alexandrova, I. A. Volkov, B. B. Gorelov, S. V. Kosikov,
A. D. Laptev, I. A. Parfenova, V. D. Petrov
(c.Moscow, GK "JurInfoR/NRNU MEPhI")*

We discuss an applicative type prototype system which is built using the embedded computational systems. Base subsystem is an abstract machine designed to evaluate the query languages and programming language constructs. Model of the environment is based on a cartesian closed category (c.c.c.), which allows a uniform mode to work out the variables and their values on the one hand and the subsets of derived data from the database relations on the other hand. As selected tuples can be used programming language constructs, ready for the next iteration of evaluation. The environment of data objects management system is integrated with the environment of the abstract machine that expands the basic computational abilities.

Введение. В работе обсуждается создание среды разработки и прототипной системы управления объектами данных (СУОД), ядро которой представляет категориальная абстрактная машина (КАМ). КАМ представляет собой встроенную (погруженную) в аппликативную среду разработки вычислительную систему, которая расширяется всеми возможностями объемлющей системы программирования. Используя КАМ как подсистему, методом ``раскрутки`` строится набор метареляционных и реляционных средств, которые образуют прототипную реляционную СУОД [1-3]. Эта система является объемлющей по отношению к КАМ, но встроенной в объемлющую систему программирования. Важной особенностью реализации является возможность совместного использования конструкций реляционных языковых средств и инструкций КАМ. При этом с теоретической точки зрения образуется ``проекция`` вычислительных средств, образующая ядро среды разработки целевых прототипных систем, механизмы которых могут быть смоделированы и изучены до этапа выполнения их эффективной реализации на языке низкого уровня [4-5].

Особенности решения задач. Отличительной особенностью целевой системы будет построение прототипной СУОД с поддержкой различных форм наследования и степеней гранулированности объектов данных (ОД). С этой целью строится прототипная система моделирования аппликативного типа методом встроенных (погруженных) вычислительных систем. Базовую подсистему представляет абстрактная машина, предназначенная для вычисления значений конструкций языков запросов и конструкций

языков программирования. Моделью среды является декартово замкнутая категория (д.з.к.), что позволяет единообразно работать с переменными и их значениями с одной стороны и выборками данных из базовых отношений с другой стороны. В качестве выборок могут использоваться конструкции языка программирования, готовые к последующей итерации вычислений. Наконец, предполагается выполнить проектирование системы управления ``измерениями``. Поскольку среда СУОД интегрирована со средой абстрактной машины, то это позволяет расширять ее вычислительные возможности по измерениям, среди которые используются: 1) наращивание определений понятий (определяющее измерение), 2) наращивание хранимых процедур (вычислительное измерение), 3) наращивание семейств возможных миров (измерение соответствий), 4) измерение наследования, 5) измерение гранулированности и ряд других. Предполагается отобрать представительный набор таких измерений, пользуясь которыми можно строить прототипные СУОД с различными выразительными возможностями, что является оригинальным решением и имеет признаки новизны.

Использование абстрактной машины. Особенностью разработки системы является использование КАМ как подсистемы, причем методом ``раскрутки`` строится набор метареляционных и реляционных средств, которые образуют прототипную реляционную СУОД. Эта система является объемлющей по отношению к КАМ, но встроенной в объемлющую систему программирования. Важной особенностью реализации является возможность совместного использования конструкций реляционных языковых средств и инструкций КАМ. При этом с теоретической точки зрения образуется ``проекция`` вычислительных средств, образующая ядро среды разработки целевых прототипных систем, механизмы которых могут быть смоделированы и изучены до этапа выполнения их эффективной реализации на языке низкого уровня.

Заключение. Выбор в качестве модели среды декартово замкнутой категории (д.з.к.) представляется оправданным, поскольку это позволяет единообразно работать с переменными и их значениями с одной стороны и выборками данных из базовых отношений с другой стороны. В качестве выборок могут использоваться конструкции языка программирования, готовые к последующей итерации вычислений. Тем самым среда системы управления объектами данных интегрирована со средой абстрактной машины, что позволяет расширять ее вычислительные возможности по измерениям.

Настоящая работа является обобщением результатов, которые связаны с построением концептуальной вычислительной модели и получены в разное время при выполнении проектов, частично поддержанных грантами РФФИ 14-07-00119-а, 12-07-00661-а, 14-07-00072-а, 12-07-00646-а, 13-07-00716-а, 12-07-00554-а, 14-07-00054-а, 14-07-31041-мол_а.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вольфенгаген В. Э., Исмаилова Л. Ю., Косиков С. В. Структура компьютеринга и конструирование вычисления // Наука и образование. МГТУ им. Н. Э. Баумана. Электронный журнал. 2010. № 8. URL: <http://technomag.edu.ru/doc/153062.html> (дата обращения: 15.12.2012).

2. Вольфенгаген В. Э., Исмаилова Л. Ю., Косиков С. В. Модель вычислений, чувствительная к семантической нестабильности // Наука и образование. МГТУ им. Н. Э. Баумана. Электронный журнал. 2010. № 12. URL: <http://technomag.edu.ru/doc/163548.html> (дата обращения: 15.12.2012).

3. Исмаилова Л. Ю., Косиков С. В., Вольфенгаген В. Э., Зинченко К. Е. Средства инструментальной поддержки композиции и специализации предметно-ориентированных механизмов наследования для правовых деловых игр // В мире научных открытий. 2010. № 1–4. С. 32–36. URL: <http://nkras.ru/vmno/issues/articles/2010/1-4.pdf> (дата обращения: 15.12.2012).

4. Doan A., Ramakrishnan R., Halevy A. Crowdsourcing systems on the world-wide web // Communications of the ACM. 2011. Vol. 54, No 4. P. 86–96.

5. Ismailova L. Y., Kosikov S. V., Zinchenko K. E., Mikhailov A. I., Bourmistrova L. V., Berezovskaya A. V. Equationally. Expressed Evaluation // 9th International Workshop on Functional and Logic Programming. WFLP 2000. Ed. Maria Alpuente. Benicassim, Spain. September 28–30, 2000. P. 135–143.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ШАГОВЫМ ДВИГАТЕЛЕМ НА БАЗЕ ARDUINO UNO

Д.Е. Макаров, И.С.Алексеев
(г. Томск, Томский политехнический университет)

ARDUINO UNO CONTROL SYSTEM OF A STEP MOTOR

D.E. Makarov, I.S. Alekseev
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

This article gives information about a control system of a step motor using an Arduino UNO controller. A motor, designed as stated in the article, can be used to carry small loads and be implemented into a robotic complex. Different parts of the system are chosen in order to lower the price, maximize performance and make the system energy efficient. The system itself consists of 4 parts: a step motor, a switched mode supply, an Arduino UNO controller and a Power Driver Shield Kit. All parts are described and basic principles of their connection are explained. The most important point of the article is a functional diagram where it shown how different parts communicate with each other and which protocols are used.

In the end, it is pointed out which advantages this system has and what possibilities it gives to the user.

Цели проекта. В данном проекте создается система управления шаговым двигателем. Данная система управления вместе с шаговым двигателем может использоваться как электропривод для перемещения малогабаритных цилиндрических грузов. При использовании данного электропривода в учебных целях он позволяет улучшить навыки студентов в программировании микроконтроллеров, программировании работы шагового двигателя, ознакомиться с работой каждого элемента системы в отдельности. Двигатель будет управляться с помощью аппаратной платформы Arduino UNO.

Выбор технических средств для системы.

1. Шаговый двигатель 2ДШ78-0,16-1

Основным элементом, на основе которого составляется вся система, является шаговый двигатель: 2ДШ78-0,16-1.

Технические характеристики 2ДШ78-0,16-1:

- Напряжение питания на входе коммутирующего устройства, В - 27
- Номинальный вращающий момент нагрузки, Н•м - 0,16
- Номинальный момент инерции нагрузки, кг•м² - 10⁻⁵
- Шаг, градус - 1,0

2. Импульсный блок питания S-150-27

Для питания двигателя необходим источник питания. Наиболее подходящим источником является импульсный блок питания S-150-27. Мы выбрали данный импульсный источник питания, так как он является эффективным, имеет малую стоимость, а характеристики лучше, чем у традиционных источников питания.

3. Аппаратная платформа Arduino UNO

Для управления двигателем необходим микроконтроллер. Мы будем использовать Arduino UNO, построенный на ATmega328. Платформа имеет 14 цифровых вход/выходов (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ), 6 аналоговых входов, кварцевый генератор 16 МГц, разъем USB, силовой разъем, разъем ICSP и кнопку перезагрузки. Для работы необходимо подключить платформу к компьютеру посредством кабеля USB, либо подать питание при помощи адаптера AC/DC или батареи.

4. Силовой модуль Power Driver Shield Kit

Так как необходимое напряжение для управления двигателем должно быть 24,3 – 29,7 В, а предельное напряжение, которое может выдержать плата Arduino 20 В, то необходимо дополнительное силовое оборудование. Помимо высокого напряжения у нас будут достаточно сильные токи, которые плата не выдержит, а это значит, что необходим дополнительный силовой модуль, который имеет точно такие же пины, что и Arduino, поэтому никаких проблем при подключении силового модуля к Arduino не возникает. Мы выбрали Power Driver Shield, имеющий 6 MOSFET транзисторов RFP30N06L.

Функциональная схема системы управления шаговым двигателем. После того, как все элементы системы описаны в отдельности, необходимо данные элементы связать в единую систему, для получения среды управления шаговым двигателем на базе Arduino UNO (рис. 1).

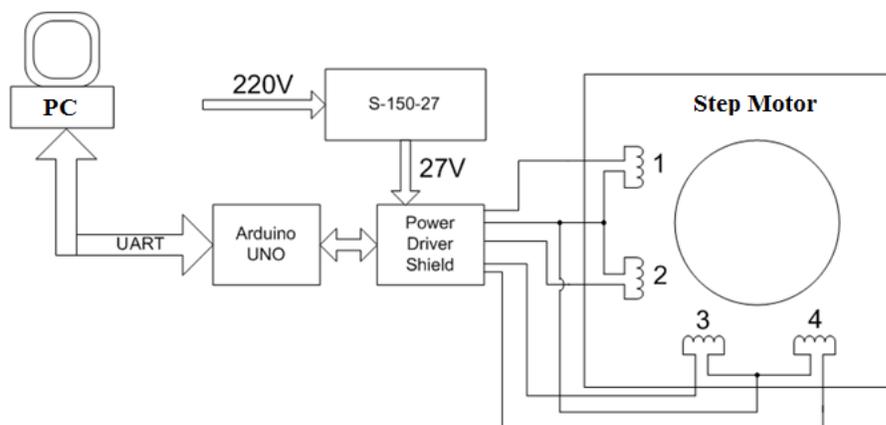


Рис. 1. Функциональная схема системы управления

Согласно данной функциональной схеме, управление двигателем осуществляется с персонального компьютера через аппаратную платформу Arduino UNO по средствам интерфейса UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter). Данный интерфейс - узел вычислительных устройств, предназначенный для связи с другими цифровыми

устройствами. Преобразует заданный набор данных в последовательный вид так, чтобы было возможно передать их по однопроводной цифровой линии другому аналогичному устройству.

Результаты проделанной работы. В результате исследований была разработана система, полностью готовая для использования на практике. Так как система управления должна быть максимально комфортной и удобной в использовании, были реализованы возможность вращения по часовой и против часовой стрелки, остановка и закрепление в определенных позициях без применения датчиков угла, изменение скорости вращения двигателя, выбор кратчайшего пути для достижения позиции и другие возможности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Электродвигатель типа 2ДШ78-0,16-1 [электронный ресурс]: <http://www.laborant.ru/eltech/01/9/6/26-99.htm>, режим доступа – свободный.
2. Arduino [электронный ресурс]: <http://arduino.cc/>, режим доступа – свободный.
3. Power Driver Shield kit [электронный ресурс]: <http://www.sparkfun.com/products/10618>, режим доступа – свободный.

ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫЙ ИНТЕРФЕЙС. БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ

Д.Е. Макаров, И.С. Алексеев
(г. Томск, Томский политехнический университет)

HUMAN MACHINE INTERFACE (HMI). BASIC CONSTRUCTING PRINCIPLES

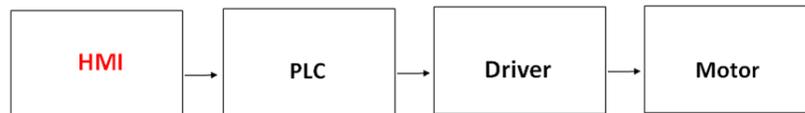
D.E. Makarov, I.S. Alekseev
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

The following article describes and explains a technical term called Human Machine Interface. The HMI can be used in many different appliances, for instance in household devices to help a human communicate with these devices. However, this article considers the HMI for industrial needs, where a visual representation can be beneficial in many cases. When an industrial plant wants to apply the HMI to its manufacturing lines, a few changes must be made. When supervisory and machine levels are implemented to the manufacturing lines the HMI is ready for usage. In order to make the whole system function properly a set of rules and principles must be realized. Thus, this article can help the researchers and technicians accomplish perfect output from technical systems and not make common mistakes.

Introduction. HMI is the acronym for Human Machine Interface and, in common, it can be interpreted as an interface between the user and the machine. However, such a term can include cell phones, personal and industrial computers, all household appliances, office equipment, etc. However, an HMI is much more specific to manufacturing and process control systems, where it has become widespread because of possibility to provide a visual representation of a control system and information about industrial process in a “real time” mode. This features leads to increasing a productivity of the controlled processes.

General aspects of HMI. According to all information, which was described before, HMI is a set of technical tools for providing direct interaction of user and technical equipment, which allows user have a constant monitoring equipment operation and condition.

An HMI is the centralized control unit for manufacturing lines, equipped with Data Recipes, event logging, video feed, and event triggering, so that one may access the system at any moment for any purpose. For a manufacturing line to be integrated with an HMI (it is depicted on a picture 1), it must firstly work with a Programmable Logic Controller (PLC). It is the PLC that takes the information from the sensors, and transforms it to Boolean algebra, so the HMI can decipher and make decisions.



Picture 1. Manufacturing line integrated with an HMI

There are two basic levels of HMI: supervisory level and machine one. Supervisory level HMI is designed for control room environments and used for system of control and data acquisition (SCADA), a process control application, which collects data from sensors on the shop floor and sends the information to a central computer for processing. Machine level HMI uses embedded, machine-level devices within the production facility itself.

In general, HMI has two parts, which are control device and driving system. Control device is a part of the system, which receives human's impact and starting actions. As for driving system, it is a set of interconnected devices used for an exact purpose by performing their own functions.

The main rules and principles of HMI constructing.

1. Control devices must be directly identified in all exact conditions and their replacement must permit safe and fast execution of all operations.
2. Control device must perform only tasks according to the goals of usage of this device.
3. The system must be constructed and adjusted so that user's actions will not lead to indefinite and dangerous condition of the parts of system.
4. Dialog of HMI and a user must be based on aspects of ergonomics, appropriate specific problem.
5. It is recommended for excluding the dangerous consequences because of operator's errors to do the next:
 - Exact priority of commands (for example, the command "STOP" has a higher priority than the command "START»);
 - Possibility to lock the control by the system;
 - Operation in jog mode.
6. Groups of control devices must be situated according to the priority, their functions and interconnections, the sequence and frequency of devices usage, the cases of work, such as normal, critical, etc.

REFERENCES

1. «Основные принципы построения человеко-машинных интерфейсов», http://studopedia.ru/view_mashinostroenie.php?id=1.
2. «HMI Guide», <https://www.anaheimautomation.com/manuals/forms/hmi-guide.php#sthash.z7aHBne0.0PEjKex5.dpbs>.
3. «Human Machine Interface Software (HMI) Information», http://www.globalspec.com/learnmore/industrial_engineering_software/industrial_controls_software/human_machine_interface_software_hmi.

ВИРТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ

Базырин П.К.

(Томск / Томский Политехнический Университет / ИСГТ)

VIRTUAL STORAGE SYSTEM

Bazyrin P.K.

(Tomsk / Tomsk Polytechnic University / ISGT)

This article outlines the principles of virtual storage systems and their features.

Небывалый темп развития современных технологий открывает большие возможности практически во всех сферах человеческой деятельности. В этом смысле предприятия сильно зависят от способностей своих ИТ-инфраструктур. Одним из аспектов появления этой зависимости является накопление колоссального количества корпоративной информации, что несёт, в свою очередь, определённые трудности эксплуатации инфраструктуры-хранилища. При этом не стоит забывать, что даже час простоя КИС может обходиться в огромные суммы убытков. А как известно, любое предприятие стремится к повышению прибыли и минимизации издержек. Поэтому снижение расходов на ИТ-инфраструктуру без потери её функциональных возможностей может быть большим подспорьем в борьбе за повышение экономических показателей. Появление виртуальных систем хранения данных, бесспорно, перспективный путь развития КИС, поскольку виртуальные хранилища позволяют отказаться от дополнительного взаимодействия между серверами и устройствами хранения данных и тем самым уменьшить количество оборудования. Далее рассмотрим особенности и принципы организации виртуальных хранилищ данных.

Виртуализация далеко не новый термин в сфере информационных технологий. Первое упоминание о ней относится к 1959 году, когда с помощью этого понятия объяснялось расширение внутренней памяти за счёт внешней. В современном же значении виртуализация систем хранения – это высокая степень интеграции различных подсистем, подмена физических адресов и номеров устройств логическими, оптимизация и эффективное управление. Она позволяет представить систему хранения на уровне блоков, что даёт возможность не привязывать логические адреса блоков к физическим, при этом всё это прозрачно для сервера, а значит, не требует его участия. Иными словами, виртуализированное хранилище данных не нагружает сервер, так как все процессы

взаимодействия с физическими носителями информации осуществляются на уровне *RAID*-контроллеров. Как правило, выделяют три уровня, на которых в рамках одной распределённой системы возможно реализовать виртуализацию. Данные уровни могут быть задействованы как в комплексе, так и поодиночке, в зависимости от потребностей системы. Рассмотрим их более подробно.

1) Уровень сервера

Реализация посредством специализированного программного обеспечения, которое позволяет операционной системе работать с виртуальным дисковым устройством (реально не существующим) как с физически существующим дисковым устройством. Такой метод подходит для систем начального уровня и может быть использован в однородных сетях хранения данных и даже в средах, не являющихся сетями хранения.

2) Уровень коммутатора сети хранения данных

Представляет собой реализацию, базирующуюся на комплексе из накопителей, коммутационного оборудования и специализированного управляющего программного обеспечения, что повышает эффективность администрирования, разработки и эксплуатации сети хранения данных в целом. Часто именуется как «*SAN* из коробки» (*SAN-in-a-box*).

3) Уровень системы хранения данных

Самый динамично развивающийся тип виртуализации. Являет собой дополнительное оборудование, так называемые *SAN*-приставки (*SAN*-серверы), которые отвечают за управление и абстрагирование данных от их местонахождения. Сети, содержащие такое оборудование называются пулами хранения и делятся на симметричный и ассиметричный. В свою очередь симметричный пул (*In-band SAN virtualization*) содержит управляющее устройство между серверами и накопителями данных так, что весь трафик проходит именно через него. Ассиметричный же пул (*Out-of-Band SAN Virtualization*) базируется на использовании сервера метаданных, центральной точки для управления, с сохранением прямой связи между накопителями данных и серверами.

Человечество всегда идёт по пути разработки и внедрения всё более эффективных решений. Не стали исключением и распределённые виртуальные сети хранения данных. Они имеют ряд серьёзных преимуществ по сравнению с традиционными хранилищами.

1) Высокая производительность.

Ведущим фактором повышения производительности виртуализированных систем является динамическое перераспределение нагрузки. Этот механизм довольно прост, тем не менее, его применение значительно увеличивает показатели дисковой подсистемы хранилища.

Так как различные типы *RAID*-массивов по-разному распределяют нагрузку между физическими носителями, то производительность всего массива сводится к максимальной производительности его самой нагруженной части. Например, *RAID 5* и *RAID 6* в своей работе используют диски чётности, которые контролируют целостность всей информации в рамках массива. Получается, что количество операций ввода/вывода, которые позволяют провести диски чётности, во многом предопределяет производительность массива в целом. Виртуализация же даёт абстрагироваться от физических носителей, тем самым, виртуальный диск чётности «равномерно размазанный» по нескольким физическим носителям осуществляет несравнимо большее количество операций ввода/вывода, нежели реальный диск чётности на одном физическом носителе. В итоге при равных

характеристиках ёмкости и типа *RAID*, виртуальный носитель значительно превосходит физический по производительности. Более того, уменьшение нагрузки на конкретные физические носители ведёт к увеличению их ресурса, а как следствие повышает время службы носителей, что снижает издержки на поддержание *IT*-инфраструктуры. Также возрастает вероятность безболезненного восстановления дисковой подсистемы в случае отказа, поскольку на одном физическом носителе находится лишь малая часть требуемой для восстановления информации.

2) Упрощённое управление.

Важной и очень удобной особенностью является простое управление виртуальным хранилищем данных. Администраторам более не требуется работать непосредственно с физической составляющей инфраструктуры хранилища. Достаточно лишь с помощью специализированного программного обеспечения оперировать со свойствами и настройками системы. Тем самым исчезает необходимость выполнения каких-либо задач в ручном режиме, то есть снижается человеческий фактор.

3) Динамическое расширение.

Очень часто даже с учётом работы технологий дедупликации и сжатия выделенное под определённые нужды дисковое пространство достигает наполнения, близкого к максимальному, что требует увеличения имеющейся ёмкости. В таком случае виртуализированное хранилище позволяет, изменив параметры настроек управляющего программного обеспечения, налету увеличить необходимую ёмкость. Кроме того, расширение ёмкости возможно автоматизировать, настроив соответствующие условия в элементах управления.

Несомненно виртуализация хранения данных – уникальная технология, способная кардинально изменить жизнь человечества, открыв для каждого быстрый доступ к большому объёму информации. Но, на мой взгляд, это перспектива ближайшего будущего. На данный момент подобные хранилища являются прерогативой крупных компаний и организаций, способных позволить себе купить и содержать, либо арендовать виртуальную *IT*-инфраструктуру. В любом случае развитие технологий не стоит на месте, и в купе с технологией виртуализации хранение и доступ к информации становятся дешевле, быстрее и проще с каждым днём.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виртуализация систем хранения [Электронный ресурс]. URL: <http://citforum.ru/nets/storage/virtualization> (Дата обращения: 11.04.2014).
2. Виртуальные принципы хранения данных - №10, 2003 | «Журнал сетевых решений LAN» Издательство «Открытые системы» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.osp.ru/lan/2003/10/138059> (Дата обращения: 15.04.2014).
3. Виртуализация систем хранения данных.
Систем. требования: Adobe Acrobat Reader URL: http://www.storagenews.ru/10/compaq_10.pdf (Дата обращения: 16.04.2014).

МУЗЫКАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОИСК С ЗАПРОСОМ ПО НАПЕВУ

Безрукова Е.М.
(г. Томск, Томский Политехнический Университет)

QUERY BY HUMMING IN MUSIC INFORMATION RETRIEVAL

Bezrukova E.M.
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

In this paper the problems of Query by Humming in Music Information Retrieval systems are analyzed. A statistical approach to the problem of retrieval is presented. The processes of segmentation as well as of the extraction of pitch and duration data are described. From the extracted data the characteristic vector is formed for each segment. The method of using the vectors in melodic search is proposed.

Введение. Музыкальный информационный поиск, или МИП – междисциплинарное научное направление, использующее различные методы обнаружения знаний (data mining) в данных, представляющих музыкальные отрывки. Круг задач МИП довольно широк [1], однако в рамках данного исследования следует ограничиться следующими направлениями:

1) Предобработка, куда входят задачи эффективного кодирования, декодирования, сжатия, сегментации, подавления шумов, распознавания голоса и отдельных инструментов;

2) Извлечение определенных музыкальных характеристик: ритма, гармонии, тональности, мелодической составляющей и т.п.;

3) Собственно поиск, куда входит определение и обработка субъективных характеристик музыки (жанр) и объективных (тональность, ритм, гармония, мелодия, акустические характеристики, метаданные об исполнителе, названии, альбоме и т.п.). Сюда же входят задачи обработки запроса по образцу.

Запрос по образцу – метод поиска музыки на основе предоставленного образца. В качестве образца может выступать записанный отрывок искомого музыкального произведения. Однако чаще всего возникает необходимость в нахождении музыкального произведения только на основе запомненного отрывка. В этом случае пользователь может напеть, наиграть, насвистеть мелодию или попробовать представить ее по памяти в символьном виде, с помощью классической нотации или других видов кодирования, например, в коде Парсонса.

Напевание – наиболее естественная для человека форма воспроизведения музыки. Однако такая форма представляет определенные трудности для обработки, т.к. при воспроизведении музыки голосом и по памяти возможны неточности [2]:

- Неверная тональность;
- Неверные интервалы в мелодии;
- Неверный ритм или длительность нот.

Кроме того, на качество распознавания мелодии влияет качество записи, которая может быть сильно зашумлена или искажена.

Предметом данной работы является исследование способа обнаружения мелодии в звуковом отрывке с записью голоса человека (далее – диктор), напевающего мелодию. Полифонические музыкальные отрывки не анализируются.

Предлагаемый подход. Существует несколько подходов к решению задачи музыкального информационного поиска с запросом по напеву [2]. В данной работе предлагается следовать аналогии с процессом восприятия мелодии у человека.

Человек воспринимает мелодию как информацию об относительной высоте тона и продолжительности звучания нот, которые выстраиваются в мелодическую последовательность [3]. В классической нотации высоте тона присваивается абсолютное значение, например, 440 Гц соответствует ноте ля первой октавы. Однако применительно к рассматриваемой задаче, где мелодия напевается голосом, в использовании информации об абсолютной высоте тона нет необходимости. Диктор может начать напевать с неверной ноты и в неверной тональности, и, тем не менее, мелодический рисунок остается узнаваемым. Такое явление называется транспонированием. При использовании в алгоритме информации об изменении высоты тона относительно первой или предыдущей ноты проблема транспонирования в неверную тональность решается автоматически.

Подобным же образом аргументирован отказ от использования в алгоритме абсолютных значений длительности нот (четвертей, восьмых и т.п.) в пользу относительных.

Основные этапы алгоритма. Первым шагом для распознавания мелодии является сегментация записанного звукового отрывка. Учитывая относительный характер длительности нот, было решено не разбивать мелодию на участки одинаковой длительности, а воспользоваться принципом динамического разбиения на слоги, лежащие в основе систем распознавания речи и использующие скрытые Марковские модели (СММ) [4]. Границы между сегментами определяются изменением интенсивности, высоты и спектра, при этом необходимым условием является напевание мелодии слогами «на-на-на», «ла-ла-ла» и т.п.

После разбиения на сегменты необходимо определить высоту тона для каждого сегмента. Для этого применяется стандартное преобразование Фурье [4].

Далее необходимо определить изменения по высоте и длительности звучания соседних нот. Относительное изменение высоты тона (ОИВ) определяется по следующей формуле:

$$\text{ОИВ} = \frac{\log(f_k) - \log(f_{k-1})}{\text{ТКП}}$$

где f – частота звука, k - порядковый номер звука в мелодии, ТКП - теоритический коэффициент распределения полутонов, $\log^{12}\sqrt{2}$. Относительное изменение длительности (ОИД) ноты определяется по формуле:

$$\text{ОИД} = \frac{t_k}{t_{k-1}}$$

где t – продолжительность звучания k -й ноты.

Таким образом, сегмент мелодии представляется характеристическим вектором [Двысота, Двремя], описывающий изменение высоты и длительности по сравнению с предыдущим сегментом. Последовательность пар изменений этих характеристик для всех сегментов представляет мелодию. Конечным этапом музыкального информационного

поиска является сравнение двумерных характеристических массивов напетого диктором отрывка с имеющимися в базе данных массивами и нахождение наиболее близкого по значениям элемента в базе.

Заключение. В данной работе исследуются основные проблемы информационного музыкального поиска с запросом по напеву, а также предлагается метод, устойчивый к одной из них и сглаживающий влияние других. Неосвещенным остался вопрос подавления шумов на записи, т.к. для этого существует множество готовых решений. Кроме того, пока не решен вопрос поиска наиболее похожего музыкального отрывка в базе данных, который является основным предметом исследований автора на данный момент.

ЛИТЕРАТУРА

1. Fingerhut M. Music Information Retrieval, or how to search for (and maybe find) music and do away with incipits // IAML - IASA 2004 Congress, Oslo. - 2004
2. Weinstein E. Query by Humming: a Survey. - 2006
3. Unal E., Narayanan S.S., Chew E. A Statistical Approach to Retrieval under User-dependent Uncertainty in Query-by-Humming Systems. // MIR'04, October 15- 16, 2004
4. Shih H.-H., Narayanan S.S., Jay Kuo C.-C. Multidimensional Humming Transcription Using Hidden Markov Models for Query by Humming Systems. - 2003

КОНЦЕПТУАЛИЗАТОР ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ С РАЗНОРОДНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ДАННЫХ БОЛЬШОГО ОБЪЕМА

*Л. Ю. Исмаилова, А. А. Борзяк, А. Н. Долбин, А. С. Доронин, М. Ю. Ермак,
С. В. Косиков, М. А. Маслов, В. В. Навроцкий, В. Н. Назаров, М. Л. Файбисович
(г. Москва, ГК "ЮрИнфоР"/НИЯУ МИФИ)*

CONCEPTUALIZATOR FOR THE GRAPHICAL USER INTERFACE TO HETEROGENEOUS BIG DATA SOURCES

*L.Yu. Ismailova, A. A. Borzyak, A. N. Dolbin, A. S. Doronin, M. Yu. Ermak,
S. V. Kosikov, M. A. Masolv, V. V. Navrotskiy, V. N. Nazarov, M. L. Faybisovich
(с. Moscow, GK "JurInfoR/NRNU MEPhI")*

It is proposed a conceptual prototype of a graphical user interface (CGI) to user databases. The system is aimed primarily at non-professional users in the IT field and allows them to obtain information from heterogeneous data sources, including object-oriented and XML-oriented representations. The system is newly developed by the expansion of the original module Active Extensional (AcE), which will be used as an intermediary between the data and the user.

Введение. В настоящее время наблюдается особенно быстрый рост массы цифровых данных, а по данным INTEL около 90% имеющихся данных появилось за последние 2 года. Критическими факторами при работе с данными являются их объем, скорость передачи/преобразования, разнообразие и ценность. В этих условиях для обеспечения технологически эффективной цепочки хранения-обработки-доступа к

данным повышенные требования предъявляются к обеспечению пользователя интуитивно ясным, графическим интерфейсом. Кроме того, интерфейс должен предоставлять пользователю возможности концептуализации/детализации объектов данных, обеспечивающие семантически безопасный режим работы с информационными системами.

В случае больших объемов данных (Big Data) конструирование графического интерфейса с семантически безопасным механизмом концептуализации графического интерфейса (КГИ) выходит на передний план и все еще представляет открытую проблему [1]. Коммерческие системы дают только частичные решения, в экспериментальных системах обрабатываются отдельные механизмы и изучаются возникающие при этом вычислительные эффекты. Трудности получения технологического решения усугубляются отсутствием общепринятого математического аппарата и вычислительных моделей, способных справиться с отмеченным кругом вопросов [2]. В настоящей работе рассматривается вычислительная модель, способная обеспечить работу пользователя в подобных условиях.

Особенности решения задач. В настоящей работе предлагается прототип концептуального графического интерфейса (КГИ) пользователя с множественными источниками данных. КГИ основан на применении логико-математического аппарата неклассического типа -- аппликативных вычислительных системах, -- что позволяет разработать подходящую параметризованную вычислительную модель, которая снабжается механизмом адаптации к возможностям пользователя и его приложений [3], что составляет элемент новизны.

Современная тенденция работы с приложениями придерживается концепции их подстройки под возможности конкретных пользователей. Такой процесс адаптации будем в дальнейшем обозначать термином “соотнесение”, имея в виду соотнесение с конкретным пользователем. Для достижения такой возможности, с математической точки зрения, приложение наделяется параметризованной вычислительной моделью. Подобное соотнесение выполняется и относительно формы представления результатов работы приложения, что также составляет элемент новизны.

Другой элемент новизны дает предлагаемый способ структуризации образов источников данных путем выполнения для них интенциональной (по содержанию) навигации в сочетании с экстенциональной (по расширению) навигацией с визуализацией результатов поиска/навигации, чему, в основном, посвящена настоящая работа. Подобное комбинирование является относительно мало изученным в области информационных систем, а типовых коммерческих решений все еще не предлагается.

Направления работы. Предлагаемая система КГИ реализует три основных возможности: 1) интенциональную навигацию/поиск, 2) экстенциональную навигацию/поиск, 3) корзины. Кроме того, используется оригинально разработанный концептуальный, объектно-ориентированный язык запросов реляционного типа.

Элемент технологической новизны дает реализуемая оригинальная схема их комбинирования. Развиваемый подход также опирается на использование комбинированной схемы и метода интенциональной (по содержанию) и схемы и метода экстенциональной (по расширению) навигации, что является все еще мало изученным в области информационных технологий.

Режимы навигации. Система *интенционального* поиска опирается на виртуальную схему, которая содержит графовые примитивы. Пользователь может вести просмотр как

по вершинам, так и по дугам. Релевантные пользователю объекты -- они предположительно должны войти в результат запроса, -- можно отметить, т.е. добавить их к группе уже отмеченных объектов. Объекты могут отмечаться по целому ряду причин.

Экстенциональная навигация осуществляется внутри расширений (экстенсионалов) классов. Вершины графа представляют объекты, а дуги -- связи между ними, информация о которых в свою очередь может быть объектом.

Корзины предназначены для постоянного хранения результатов поиска. В них сохраняются объекты (на самом деле идентификаторы объектов) и под-корзины. Поддерживается иерархия корзин, которая применяется для категоризации информации и ее упорядочения.

Заключение. Предлагаемый конструктор концептуального графического интерфейса (КГИ) является развитием ранее разработанной системы, которое, прежде всего, относится к предоставлению возможностей работы в условиях больших данных (Big Data). Работа является обобщением результатов, которые связаны с построением обобщенной вычислительной модели и получены в разное время при выполнении проектов, частично поддержанных грантами РФФИ 14-07-00119-а, 12-07-00786-а, 14-07-00087-а, 12-07-00702-а, 13-07-00716-а, 12-07-00554-а, 14-07-00107-а, 14-07-31041-мол_а, 13-07-00679-а, 13-07-00705-а.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wolfengagen V. E. *Applicative computing. Its quarks, atoms and molecules* / Edited by Dr. L. Yu. Ismailova. Moscow: Center JurInfoR, 2010. – 62 p.
2. Wolfengagen V. E. *Combinatory logic in programming.* / Edited by Dr. L. Yu. Ismailova. Moscow: Center JurInfoR, 2003. – 336 p.
3. Wolfengagen V. E. *Semantic modeling: computational models of the concepts.* In: *Proceedings of the 2010 International Conference on Computational Intelligence and Security, CIS 2010.* Sponsors: Xidian University, Beijing Normal University, CPS of IEEE. Nanning, 2010. P. 42-46.
4. Ismailova L. Yu., Kosikov S. V., Zinchenko K. E., Mikhailov A. I., Bourmistrova L. V., Berezovskaya A. V. *Equationally. Expressed Evaluation // 9th International Workshop on Functional and Logic Programming. WFLP 2000.* Ed. Maria Alpuente. Benicassim, Spain. September 28–30, 2000. P. 135–143.

ПОИСК ФРАГМЕНТА ИЗОБРАЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ КОХОНЕНА

*Герасимова Н. И., Верхотурова А.Э.
(г. Томск, Томский политехнический университет)*

SEARCH OF THE IMAGE FRAGMENT WITH APPLICATION OF KOHONEN NEURAL NETWORK

*N.I. Gerasimova, A.E. Verkhoturova
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)*

This paper considers the ability to sample on a series of images using Kohonen neural network, analyzing the distribution of basic colors. Objective is to improve the quality and speed of search for fragments of the image by creating software that performs clustering colors images.

Введение. В настоящее время накоплены объемные базы графической информации, однако ее обработка затруднена в связи с проблемами быстрого распознавания и поиска необходимого объекта. Например, нахождение нужного изображения по его фрагменту может занять достаточно большой промежуток времени.

Существует множество сервисов для поиска схожих изображений: Google Images, TinEye, Яндекс Картинки. Однако проблема качественного анализа больших массивов графической информации с целью поиска и выделения интересующих фрагментов до сих пор остается актуальной. Также нередко возникает проблема поиска фрагментов изображений в видеофайлах, но большинство сервисов видеохостинга не предоставляют такую возможность.

Для решения задачи поиска фрагмента в серии изображений был разработан и программно реализован алгоритм кластеризации цветовых оттенков изображения с помощью нейронной сети Кохонена.

Кластеризация — это разбиение заданной выборки объектов (ситуаций) на непересекающиеся подмножества, называемые кластерами, так, чтобы каждый кластер состоял из схожих объектов, а объекты разных кластеров существенно отличались.[1]

Нейронные сети Кохонена — класс нейронных сетей, основным элементом которых является слой Кохонена. Слой Кохонена состоит из адаптивных линейных сумматоров («линейных формальных нейронов»). Как правило, выходные сигналы слоя Кохонена обрабатываются по правилу «победитель забирает всё»: наибольший сигнал превращается в единичный, остальные обращаются в ноль.[2]

Описание алгоритма. Для решения поставленной задачи было разработано приложение Windows Forms в среде Microsoft Visual Studio на языке программирования C#.

Для работы программы необходимо выбрать два графических изображения, одно из которых является частью другого. Каждое из изображений представляется в виде двумерного массива, который несет информацию о цвете каждого пикселя изображения согласно цветовой модели RGB.

При обучении сети Кохонена используется соревновательный метод. На каждом шаге обучения из исходного набора данных случайно выбирается один вектор. Затем

производится поиск нейрона выходного слоя, для которого расстояние между его вектором весов и входным вектором - минимально. Затем производится корректировка весов для нейрона-победителя и нейронов из его окрестности, которая задаётся соответствующей функцией окрестности. В данном случае в качестве функции окрестности была использована функция Гаусса. [3]

Цветовые координаты пикселя являются обучающим вектором для сети. Множество близких цветов составляют кластер (рисунок 1).

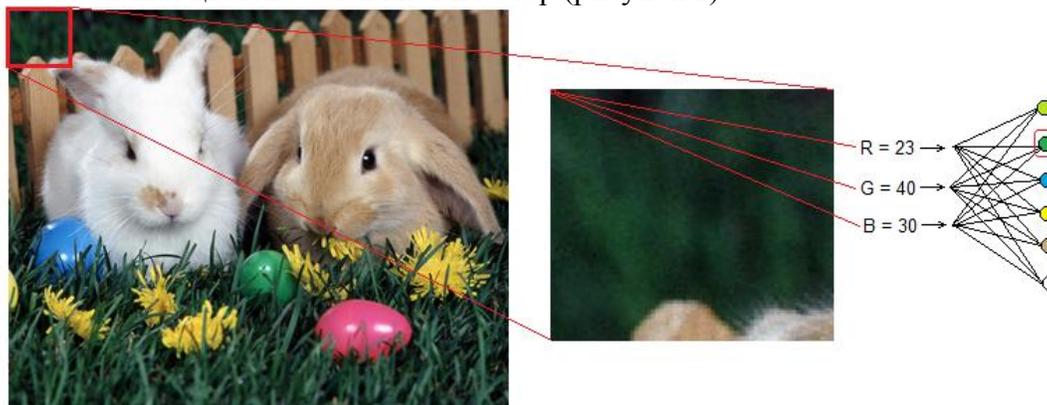


Рис.1. Определение пикселя к одному из кластеров

Затем в цикле по исходному изображению пиксель за пикселем проходит окно, размером искомого изображения. В этом цикле для каждого такого окна ищется процентное соотношение каждого цвета и сравнивается с эти же показателем второго изображения, как показано на рисунке 2. Если показатели обоих изображений полностью совпадают, окно в исходном изображении выделяется прямоугольником.



Рис.2. Анализ гистограмм

Результаты. На серии выборки показано, что описанный алгоритм позволяет найти необходимый фрагмент. Поиск фрагмента, размером 211x169 пикселей, в изображении, размером 621x497 пикселей, был выполнен за 122 секунды. За это время было проанализировано 135219 гистограмм.

При поиске по фильму следует учесть, если в среднем длительность фильма составляет 90 минут и стандартом является частота 24 кадра в секунду, фильм состоит из 129600 кадров. Следовательно, один фильм будет обрабатываться около 117 секунд. Можно уменьшить время обработки, сравнивая, например, каждый шестой кадр, так как содержимое на рядом находящихся во времени кадрах отличается незначительно. Таким образом, данный продукт может быть использован в сервисах видеохостинга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кластеризатор на основе нейронной сети Кохонена. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mechanoid.kiev.ua/neural-net-kohonen-clusterization.html>
2. Головкин А.В. Нейронные сети: обучение, организация и применение. – М.: ИПРЖР, 2002. – 256с.
3. Манделъ И. Д. Кластерный анализ. — М.: Финансы и Статистика, 1988.

АЛЬТЕРНАТИВНОЕ УСТРОЙСТВО ВВОДА ИНФОРМАЦИИ “TOUCHSIDE”

*А. В. Стучков, М. Е. Волишин, С. А. Солопченко, Е. С. Горохова
(г. Томск, НИ ТПУ)*

ALTERNATIVE INPUT DEVICE "TOUCHSIDE"

*A. V. Stuchkov, M. E. Volshin, S. A. Solopchenko, E. S. Gorokhova
(s.Tomsk, NR TPU)*

The main aim of this project is developing alternative input device “TouchSide” for work with computer. It is used as common optical computer mouse, abut also has some advantages in comparing with any of them. “TouchSide” is a light, stylish, user-friendly, up-to-date device, which is comfortable in use on any surface. “TouchSide” contents 2 parts: the first should be worn on pointer finger and involves left mouse button. The second part is fastened on an arm with a bracelet and involves battery.

Введение. Сегодня жизнь современного человека тесно связана с компьютером, поэтому очень важно, чтобы работать с ним было комфортно и удобно. Однако при этом мы сталкиваемся с рядом проблем, таких как затруднительная работа с мышью в дороге, на природе и трата времени на попеременное использование клавиатуры и мыши.

Для решения описанных выше проблем была произведена модернизация компьютерной мыши и разработано устройство TouchSide, представляющее собой компактный манипулятор, надевающийся на указательный палец и управляющийся за счет его движения по поверхности. Это устройство будет полезно как и школьникам, студентам, офисным сотрудникам, так и людям, ведущим активный образ жизни.

Описание технической части. Принцип работы устройства такой же, как и у компьютерной мыши. Сконструированное нами устройство состоит из нескольких частей. Пластиковый корпус, который крепится на предплечье с помощью браслета, содержит плату с микроконтроллером, передающим модулем, а также аккумулятор. (Рис. 1) Сигнальные линии соединяют микроконтроллер с матрицей, закрепленной на кончике пальца, которая помещена в другой корпус (наперсток). Также наперсток содержит кнопку, расположенную под подушечкой пальца, функция которой аналогична функции левой кнопки мыши. Слева на наперстке находится кнопка выключения устройства. (Рис. 2)

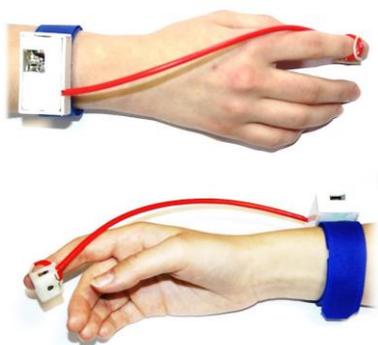


Рис. 1. TouchSide на руке пользователя

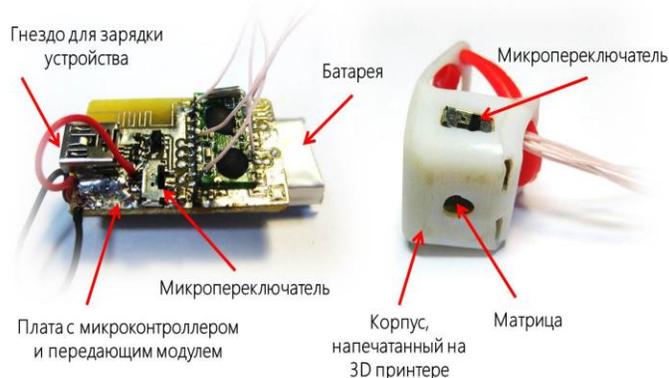


Рис. 2. Устройство TouchSide

Проектирование платы осуществлялось при помощи САПР DipTrace.

Изготовление платы производилось методом травления (рис. 3) [2]. На глянцевой бумаге был напечатан трафарет платы. Затем он переводится на фольгированный стеклотекстолит, который был помещен в раствор хлорного железа; по истечению некоторого времени не защищенная тонером фольга растворилась, оставшиеся, защищенные тонером линии образовали дорожки платы. Последний этап создания платы – распайка деталей, необходимых для функционирования TouchSide. Плата содержит микроконтроллер, чип памяти, содержащий программу для микроконтроллера, передающий модуль, а также MiniUSB разъем для зарядки аккумулятора TouchSide (рис. 4).

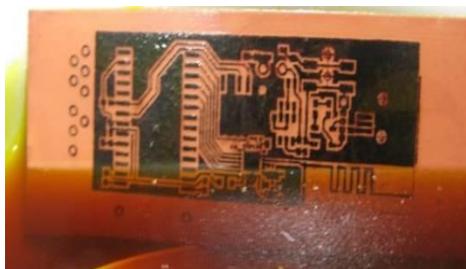


Рис. 3. Процесс травления платы

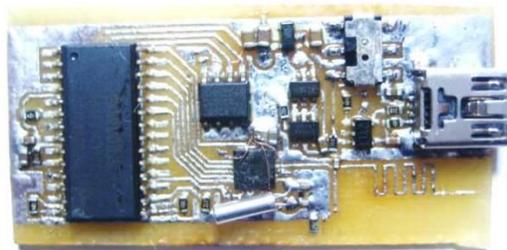


Рис. 4. Запаянная печатная плата

Проектирование корпуса производилось в 3D системе автоматизированного проектирования (САПР) Autodesk Inventor (рисунок 5).

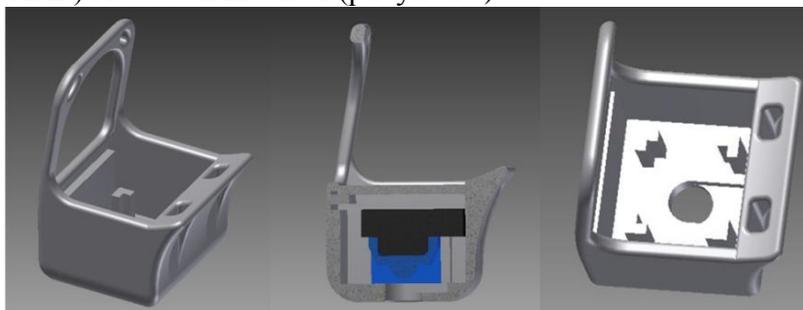


Рис. 5. Сборка корпуса в САПР Autodesk Inventor

Обзор аналогов устройства. В ходе мониторинга рынка были выявлены следующие аналоги устройства TouchSide.

1. Устройство компании «Master Kit». Имеет достаточно большие габариты и подключается к компьютеру с помощью шнура, что сильно ограничивает рабочую поверхность [3].

2. Разработка студентов Вустерского Политехнического Института (WPI). Данное устройство использует набор сенсоров для отслеживания положения руки в пространстве, стоимость которого составляет около \$150 ≈ 5400 руб [1].

Результаты. В ходе реализации проекта TouchSide создан один работающий опытный образец нового устройства ввода. Стоит отметить, что созданный образец имеет свои преимущества и недостатки, которые планируется исправить при дальнейшем развитии проекта. Также конструкция модели может быть улучшена за счет дизайна, уменьшения веса, добавления функции прокрутки и правой кнопки мыши.

ЛИТЕРАТУРА

1. 3D Computer Mouse Designed by WPI Undergraduates Wins One of 10 Invention Awards from Popular Science - WPI [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.wpi.edu/news/20067/popsciaward.html> (дата обращения: 24.02.2014).

2. Изготовление печатных плат [Электронный ресурс]. – URL: <http://сhem.net/master/11.php> (дата обращения: 20.02.2014).

3. Оптическая мышь на палец MT6022 | Новости МАСТЕР КИТ [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.masterkit.ru/info/newsarcshow.php?num=2582> (дата обращения: 24.02.2014).

БЕЗОПАСНАЯ ГОМОТОПИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО КРАУДСОРСИНГА БОЛЬШИХ ДАННЫХ

В. Э. Вольфенгаген
(г. Москва, НИЯУ МИФИ)

SAFE HOMOTOPY MODEL OF CONCEPTUAL CROWDSOURCING FOR BIG DATA

V. E. Wolfengagen
(с. Moscow, NRNU MEPhI)

Using the newly developed homotopy model of concepts, we consider the solution of a problem for crowdsourcing support that arises as maintenance of assignments and properties extracted during the analysis of Big Data. For a predetermined property, which is under recognition in crowdsourcing, the technology of its matching over the existing metadata in the information system is established. A commutative diagram and functorial characteristics for semantic safety mode of information system are proposed.

Введение. Коротко говоря, краудсорсинг может пониматься как управление соотношениями и свойствами, возникающими при анализе больших данных. Для этого требуется ряд аналитических действий, включая: отбор коллекций для извлечения

требуемой информации; извлечение сущностей из неструктурированных или слабоструктурированных источников; оценка близости индивидов в разных коллекциях данных; слияние экземпляров индивидов, в том числе, установление и отбрасывание дубликатов; построение схем данных в коллекциях и их отображение в целевую схему; формирование экземпляров действительных индивидов и концептов для данных, соответствующих целевой схеме [1]-[5]. Предлагается модель данных, которая построена с применением гомотопической теории типов [6].

Технология краудсорсинга. Область краудсорсинга чрезвычайно бурно развивается, а к настоящему времени общепринятых систем и методов работы с ними еще не появилось. При краудсорсинге [4] используется ручная работа для обработки, получения или порождения данных по требованию, а также для их классифицирования, ранжирования, выставления пометок или улучшения существующих данных. Эти решаемые вручную задачи часто оказываются сложными для автоматизации, например, при определении рейтинга чего-либо или кого-либо или при определении признаков интереса к какому либо источнику данных.

Создаваемые вручную данные можно также рассматривать как равноправный источник данных, поэтому, естественно, хотелось бы интегрировать такой краудсорсинговый источник данных с другими традиционными источниками. Это позволит конечному пользователю вместо работы с разнородными источниками данных взаимодействовать с единой унифицированной базой данных, что является преимуществом.

Схема распознавания свойств. Группе из n краудсорсеров или экспертов с “состоянием знаний” A_1, A_2, \dots, A_n соответственно, ставится задача распознать свойство T посредством распознающей функции H_T . Пусть они действуют в силу системы отображений f_1, f_2, \dots, f_{n-1} . Тогда, на качественном уровне, карта их последовательных действий имеет вид в соответствии с возникающей коммутативной диаграммой.

Для этой диаграммы

$$H_T(A_j) = \{h' | h' : A_j \rightarrow T\}$$

представляет собой область: множество индивидов h' “в поле зрения” A_j , которые обладают свойством T . Если $f : A_{j+1} \rightarrow A_j$ для $j \geq 1$ в теории, то пусть $H_T(f_j)$ является отображением, которое переводит индивид $h' \in H_T(A_j)$, распознанный краудсорсером j , в $h' \circ f_j \in H_T(A_{j+1})$, где его может обрабатывать краудсорсер $j + 1$ и т.д.:

$$\begin{aligned} H_T(f_1) : h \in H_T(A_1) &\rightarrow h \circ f_1 \in H_T(A_2) \\ H_T(f_2) : h \circ f_1 \in H_T(A_2) &\rightarrow h \circ f_1 \circ f_2 \in H_T(A_3) \end{aligned}$$

... : ...

$$H_T(f_{n-1}) : h \circ f_1 \circ \dots \circ f_{n-2} \in H_T(A_{n-1}) \rightarrow h \circ f_1 \circ \dots \circ f_{n-1} \in H_T(A_n)$$

В этих условиях нетрудно показать, что

$$H_T(f_1 \circ f_2 \circ \dots \circ f_{n-1}) : h \in H_T(A_1) \rightarrow h \circ f_1 \circ f_2 \circ \dots \circ f_{n-1} \in H_T(A_n)$$

и

$$H_T(f_{n-1}) \circ \dots \circ H_T(f_2) \circ H_T(f_1) = H_T(f_1 \circ f_2 \circ \dots \circ f_{n-1}).$$

Возникает вопрос, насколько семантически стабилен проклассифицированный таким способом образ данных, находящийся в информационной системе. Для этого придется сделать определенное заключение о виде распознающей функции.

Заключение. Предложена семантическая характеристика безопасного режима концептуального краудсорсинга больших данных.

1. Построена коммутативная диаграмма, характеризующая работу группы из n краудсорсеров или экспертов с “состоянием знаний” A_1, A_2, \dots, A_n соответственно, которым ставится задача распознать свойство T посредством распознающей функции H_T .
2. Введенное представление концептуального краудсорсинга позволяет пошаговое распознавание выделенного свойства с последовательных его уточнением группой краудсорсеров.

Работа является обобщением результатов, которые связаны с построением концептуальной вычислительной модели и получены в разное время при выполнении проектов, частично поддержанных грантами РФФИ 14-07-00119 а, 12-07-00661-а, 14-07-00072 а, 12-07-00646-а, 13-07-00716 а, 12-07-00554-а, 14-07-00054 а, 14-07-31041 мол_а. Исследование частично поддержано грантом РФФИ 14-11-00816.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вольфенгаген В. Э., Исмаилова Л.Ю., Косиков С.В. Структура компьютеринга и конструирование вычисления // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2010. N 08.

Режим доступа: <http://technomag.edu.ru/doc/153062.html> (дата обращения 15.12.2012).

2. Вольфенгаген В.Э., Исмаилова Л.Ю., Косиков С.В. Модель вычислений, чувствительная к семантической нестабильности // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2010. N 12.

Режим доступа: <http://technomag.edu.ru/doc/163548.html> (дата обращения 15.12.2012).

3. Исмаилова Л.Ю., Косиков С.В., Вольфенгаген В.Э., Зинченко К.Е. Средства инструментальной поддержки композиции и специализации предметно-ориентированных механизмов наследования для правовых деловых игр // В мире научных открытий. 2010. N 1-4. С. 32-36. Режим доступа: <http://nkras.ru/vmno/issues/articles/2010/1-4.pdf> (дата обращения 15.12.2012)

4. Doan A., Ramakrishnan R., Halevy A. Crowdsourcing systems on the world-wide web. // Communications of the ACM, 54(4), 2011. – pp. 86–96.

5. Equationally Expressed Evaluation / Ismailova L.Yu., Kosikov S.V., Zinchenko K.E., Mikhailov A.I., Bourmistrova L., Berezovskaya A. // In Maria Alpuente, editor, 9th International Workshop on Functional and Logic Programming, WFLP 2000, Benicassim, Spain, September 28-30, 2000. pp. 135-143.

6. Homotopy Type Theory: Univalent Foundations of Mathematics. The Univalent Foundations Program. –Institute for Advanced Study: 2013. – 480 p. Режим доступа: <http://homotopytypetheory.org/book/> (дата обращения 05.02.2014).

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ КОМПОНОВКИ ГРАФОВ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИ ПРОСТРАНСТВА ЗНАНИЙ

Д.А. Еркин

(г. Волгоград, Волгоградский государственный технический университет)

IMPLEMENTATION OF GRAPH LAYOUT ALGORITHMS FOR KNOWLEDGE SPACE MODEL VISUALIZATION

D.A. Yerkin

(Volgograd, Volgograd State Technical University)

This report contains a description of the lattice-based knowledge space model and its main properties. Also in this report an implementation of the graph layout algorithm by Kozo Sugiyama for knowledge space model visualization is described.

Keywords: knowledge space model, lattice, graph layout algorithm.

Введение. Качество обучающих материалов, используемых в процессе обучения, в большой степени оказывает влияние на эффективность данного процесса. Поэтому реализация электронных систем управления контентом обучающих курсов, позволяющих эффективно определять пространство знаний (совокупность обучающих материалов и связей между ними, определяющих их логическую взаимообусловленность [1]) на начальном этапе их разработки, является актуальной задачей.

Описание модели пространства знаний. Пространство знаний обучающего курса представляет собой набор связанных элементов, каждому из которых соответствует определенный фрагмент данного курса (упражнения, тесты, блоки учебного материала и т.д.). Внутреннее устройство курса и его логическая связанность отображается связями между его элементами [1].

Обучающий курс может быть описан как конечное множество элементов с заданными между ними бинарными отношениями [1]:

$$LC = \langle C, \leq \rangle,$$

где

LC – обучающий курс,

$C = \{a, b, c, \dots\}$ – множество элементов курса,

\leq – бинарные отношения между элементами обучающего курса, которые отражают логическую связанность между ними.

Логическая связанность обучающего курса обладает следующими свойствами [1]:

- элементы обучающего курса a и b являются логически связанными отношением $a \leq b$ в том случае, если с точки зрения разработчика курса освоение элемента a является необходимым для освоения элемента b , т.е. элемент a является основанием для элемента b ;
- ни один из элементов обучающего курса не может опосредованно являться основанием для самого себя, т.е. набор отношений $a \leq b$, $b \leq c$ и $c \leq a$ является недопустимым;

- каждый элемент обучающего курса является основанием для всех элементов, которые связаны с ним, а также для всего обучающего курса в целом, т.е. если $a \leq b$ и $b \leq c$, то $a \leq c$.

Вышеперечисленные свойства логической связанности обучающего курса позволяют определить множество LC как упорядоченное множество, а отношение \leq как отношение порядка на нем.

В качестве модели пространства знаний обучающего курса используется математическая решетка как наиболее общий способ алгебраического представления отношений на множествах. Множество LC вкладывается в наименьшую математическую решетку $KS \supset LC$, на которой определены две бинарные операции: \oplus и $*$. Элемент $a \oplus b$ в контексте обучающего курса является основанием для всех элементов, основанием которых являются элементы a и b . Элемент $a * b$ является основанием для освоения элементов a и b . Отношение $a \leq b$ подразумевает, что $a * b = a$ и $a \oplus b = b$, и определяет связанность модели пространства знаний обучающего курса [1].

Т.к. математическая решетка KS является упорядоченным множеством, то для каждой пары элементов a и b обучающего курса существует точная верхняя $\sup(a, b) = a \oplus b$ и точная нижняя $\inf(a, b) = a * b$ грани. Наименьший элемент $O = \inf(KS)$ математической решетки KS является начальным для освоения обучающего курса, а наибольший элемент $I = \sup(KS)$ представляет собой обучающий курс в целом.

На рисунке 1 представлено пространство знаний обучающего курса «Разработка компьютерных игр» в виде математической решетки.

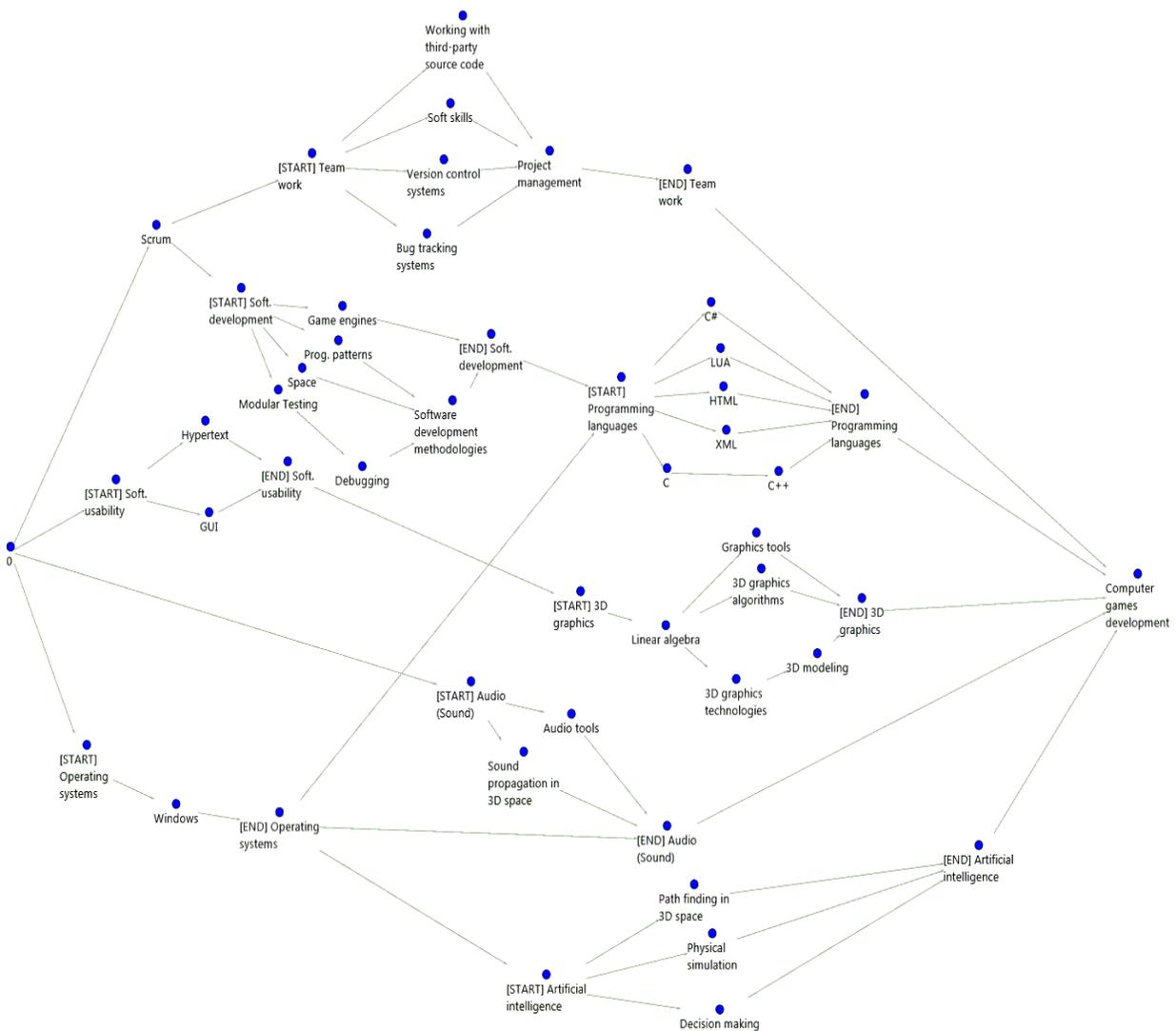


Рис. 1. Пространство знаний обучающего курса «Разработка компьютерных игр»

Описание алгоритма для визуализации модели пространства знаний. Одним из главных требований к системам управления контентом обучающих курсов является предоставления разработчику наглядного визуального представления пространства знаний. Пример визуализации, представленный на рисунке 1, имеет существенные недостатки в виде наличия пересечений связей между элементами обучающего курса и хаотичном расположении самих элементов.

Т.к. ни один из элементов курса обучающего не может опосредованно является основанием для самого себя, то в пространстве знаний обучающего курса, представленном в виде математической решетки, отсутствуют пути, начинающиеся и заканчивающиеся в одной и той же вершине (т.е. отсутствуют циклы). Поэтому пространство знаний можно визуализировать в виде ориентированного ациклического графа (*directed acyclic graph, DAG*).

Т.к. каждый элемент обучающего курса обладает точной верхней и точной нижней гранями, то в математической решетке KS пространства знаний обучающего курса можно выделить уровни, на нижнем из которых находится элемент $O = \inf(KS)$, а на верхнем – элемент $I = \sup(KS)$.

Одним из наиболее популярных алгоритмов поуровневой компоновки графов является алгоритм, предложенный японским ученым Козо Сугиямой. Данный алгоритм содержит следующие четыре этапа [2,3]:

- 1) преобразование исходного графа в ориентированный ациклический граф путем удаления ребер, образующих циклы;
- 2) распределение каждой из вершин графа по уровням в зависимости от длины пути (количества ребер) от начальной вершины;
- 3) минимизация количества пересечений ребер с помощью изменения взаимного расположения вершин внутри каждого уровня;
- 4) минимизация числа сгибов ребер путем отдаления или сближения вершин относительно друг друга на каждом уровне.

Для визуализации модели пространства знаний, представленной в виде математической решетки, первый этап алгоритма Сугиямы подвергается модификации. Т.к. пространство знаний обучающего курса не может содержать в себе циклы, то математическая решетка изначально должна является ориентированным ациклическим графом. Поэтому на первом этапе алгоритма происходит проверка структуры обучающего курса на предмет наличия циклических конструкций. В случае обнаружения циклов структура обучающего курса является некорректной, выполнение алгоритма прерывается, и разработчику необходимо исправить ошибки в структуре курса перед повторным запуском алгоритма визуализации.

На рис. 2 представлено пространство знаний обучающего курса «Разработка компьютерных игр», визуализированного с помощью алгоритма Сугиямы.

Заключение. Применение алгоритма поуровневой компоновки графа, предложенного японским ученым Козо Сугиямой, позволяет наглядно визуализировать пространство знаний обучающего курса, представленное в виде математической решетки. Поэтому его использование позволяет повысить эффективность процесса разработки обучающих курсов в электронных системах управления контентом обучающих курсов.

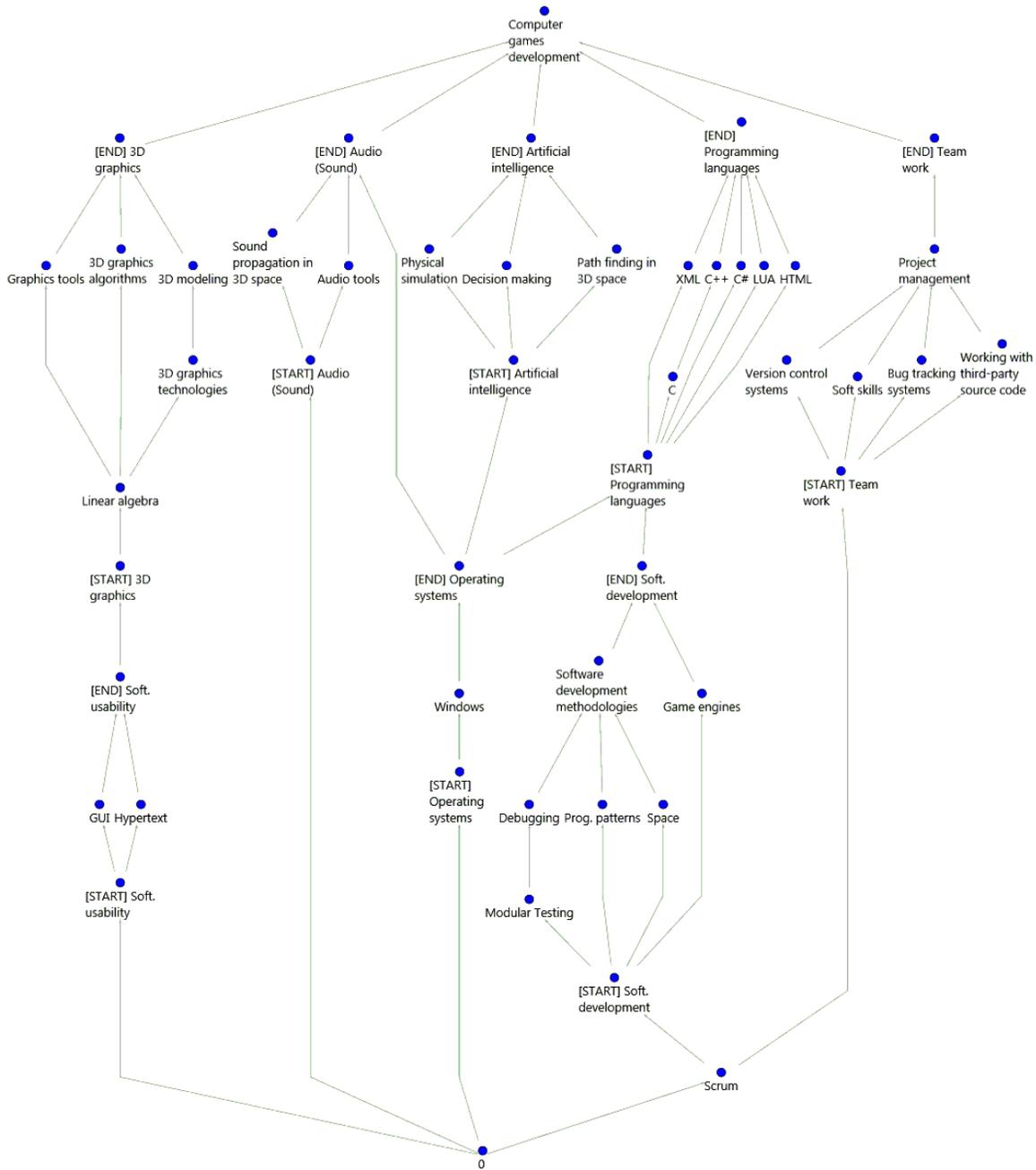


Рис. 2. Визуализация обучающего курса «Разработка компьютерных игр» с помощью алгоритма Сугиямы

ЛИТЕРАТУРА

1. Шабалина О.А. Моделирование пространства знаний на основе математической структуры / О.А. Шабалина // Сборник научных трудов Sworld по материалам международной научно-практической конференции. – 2012. – Т. 11. № 4. – С. 87-90.

2. Eiglsperger, M. An efficient implementation of Sugiyama's algorithm for layered graph drawing / M. Eiglsperger, M. Siebenhaller, and M. Kaufmann // Springer. – New York, 2004. – С. 155-166.

3. Nachmanson, L. Notes on an implementation of Sugiyama's scheme [Электронный ресурс] / L. Nachmanson. – 2006. – Режим доступа: <http://research.microsoft.com/pubs/70306/tr-2006-79.pdf>.

ПСЕВДОЛИНЕЙНЫЙ НЕЧЕТКИЙ РЕГУЛЯТОР СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Ершов А.Ю., Скороспешкин В.Н.
(г. Томск, Томский политехнический университет)

PSEUDO-LINEAR FUZZY CONTROLLER OF AUTOMATIC CONTROL SYSTEM

Ershov A.Y., Skorospeshkin V.N.
(s. Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

In this paper we consider pseudo-linear fuzzy controller consisting of a serial connection pseudo-linear correcting device (PCD) with amplitude suppression and the classical PID controller. In the process of operation, tuning PCD based on fuzzy logic.

В настоящей работе рассматривается псевдолинейный нечеткий регулятор, состоящий из последовательного соединения псевдолинейного корректирующего устройства (ПКУ) с амплитудным подавлением и классического ПИД-регулятора. В процессе работы осуществляется подстройка ПКУ на базе нечеткой логики. Данный симбиоз устройств позволяет добиться высоких значений показателей эффективности работоспособности систем.

На рис. 1 представлена схема системы автоматического управления (САУ).

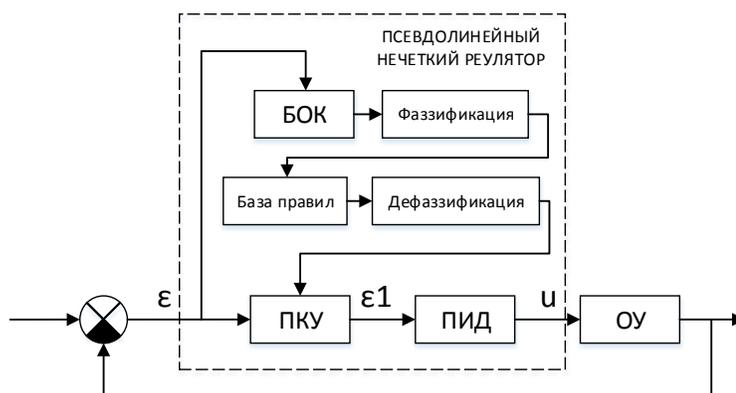


Рис. 1. Схема САУ

Элементы системы: ОУ – объект управления, ПИД – регулятор, ПКУ – псевдолинейное корректирующее устройство, БОК – блок оценки критерия качества системы.

Рассмотрим САУ с ПКУ с амплитудным подавлением [1]. Схема ПКУ представлена на рис. 2. Блок *SIGN* характеризует знак сигнала, блок *ABS* – модуль. Подстройка КУ производится путем изменения постоянной времени T фильтра низких частот, который имеет передаточную функцию (ПФ) следующего вида:

$$W_{\phi}(s) = \frac{1}{T s + 1}.$$

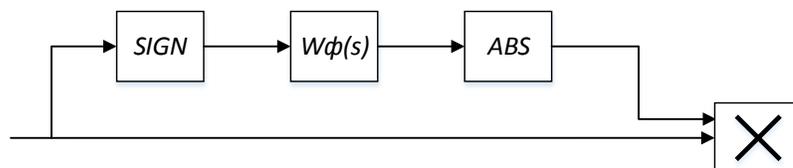


Рис. 2. ПКУ с амплитудным подавлением

В работе исследовалась система управления объектом, ПФ которого имеет вид:

$$W(s) = \frac{T_1 s + T_2}{T_3 s^3 + T_4 s^2 + T_5 s + T_6}.$$

Переходная характеристика системы с настроенным ПИД-регулятором представлена на рис. 3. Из рисунка видно, что в системе отсутствует перерегулирование и

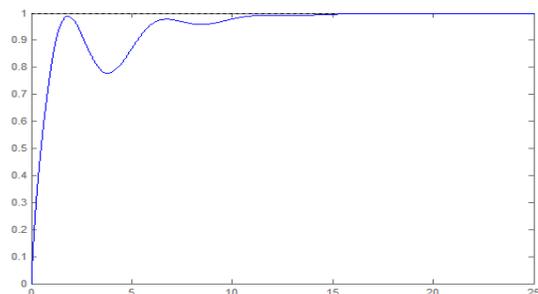


Рис. 3. Реакция системы на единичное воздействие

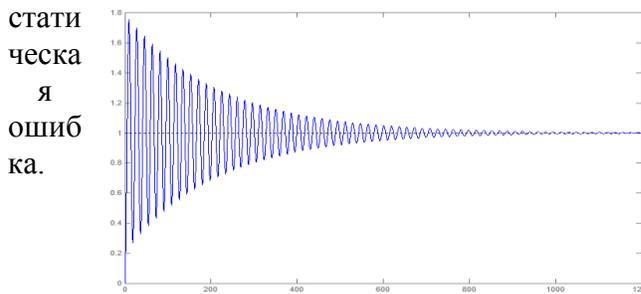


Рис. 4. Реакция системы после влияния не стационарности

В работе исследовались свойства систем управления при изменении параметров в диапазоне: $T_1 = [0,1 .. 10]$, $T_2 = [0,1 .. 20]$, $T_3 = [0,01 .. 5]$, $T_4 = [0,01 .. 10]$, $T_5 = [0,1 .. 50]$,

$T_6 = [1 .. 10]$. На рисунке 4 показана реакция САУ после того, как изменилась свойства объекта управления и ПФ приняла вид: $W(s) = \frac{1}{15 s^2 + 6 s + 1}$. По реакции видно, что ранее настроенный ПИД-регулятор не справляется со своей задачей, т.к. процесс стал колебательным и с большим перерегулированием. Для устранения этого проведена подстройка ПКУ.

Вычисление постоянной времени T происходит на основе базы нечетких правил [2] после оценки интегрально-квадратичного критерия (ИКК), осуществляемого в БОК.

В работе использована следующая «база правил»: 1. Если «вход» = мало, то «выход» = много; 2. Если «вход» = средне, то «выход» = средне; 3. Если «вход» = много, то «выход» = мало.

После окончания операции выбора постоянной времени происходит перенастройка ПКУ и происходит вновь оценка ИКК. По истечении нескольких итераций, полученное значение ИКК не отклоняется от эталонного, система устойчива и не выходит за пределы установленных критериев качества. На рисунке 5 представлены графики изменения переходного процесса, при настройке ПКУ базой нечетких правил. Кривым 1, 2, 3 соответствуют значения постоянной времени T 0,01, 80, 120 соответственно, настроенные в нечетком псевдолинейном регуляторе.

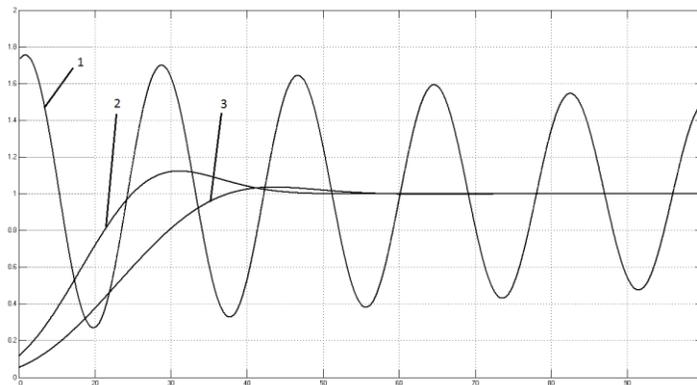


Рис. 5. Подстройка значения ПКУ

В результате проведенных исследований выявлено, что настройка САУ с псевдолинейным нечетким регулятором позволяет существенно сократить время, необходимое для подстройки, повысить эффективность системы, способность к быстрому реагированию на изменения и осуществлять в процессе работы выбор оптимальных параметров корректирующего устройства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Топчеев Ю.И. Нелинейные корректирующие устройства в системах автоматического управления – М.: Машиностроение, 1971. – 466 с.
2. Гостев В.И. Нечеткие регуляторы в системах автоматического управления. – К.: «Радиомотор», 2008. – 972 с.

ФРЕЙМВОРК ДЛЯ БЫСТРОЙ РАЗРАБОТКИ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ СРЕД

*А.С. Загарских, Т.Н. Чуров
(г. Санкт-Петербург, НИУ ИТМО)*

THE FRAMEWORK FOR QUICK DEVELOPMENT OF GEOINFORMATION PROBLEM SOLVING ENVIRONMENTS

*Aleksandr Zagarskikh, Timofey Tchurov
(Saint Petersburg, ITMO University)*

This report presents a framework for the rapid development of problem solving environments targeted to Social and Urban Science with relation with Geoinformation systems (GIS). This framework focuses on the use of shared cloud computing technologies for data processing and resource-intensive modeling, GIS-technologies for visualization of incoming data and computational results, and tools for the creation of a control graphical user interface for human-computer interaction.

Введение. Проблемно-ориентированные среды [1] (ПОС, Problem Solving Environment, PSE) - это законченные программные продукты, предоставляющие необходимые инструменты для решения прикладных задач в различных предметных областях. Проблемно-ориентированные среды решают задачи анализа данных и моделирования процессов, постановки вычислительных экспериментов и визуализации их результатов, многие из этих задач требуют поддержки систем высокопроизводительных вычислений, обработки больших объемов данных и других специальных средств. Существует большой класс ПОС, ориентированных на решения задач с использованием геоинформационных систем (ГИС), к таким задачам относятся моделирование дорожного движения, моделирование чрезвычайных ситуаций и распространения эпидемий, планирование городских районов.

Очень часто ученые, создавая ПОС проходят множество этапов по созданию и интегрированию прикладных инструментов с нуля. В рамках представленной работы был разработан фреймворк для быстрого создания ПОС с использованием геоинформационных данных, а также подключения платформы облачных вычислений CLAVIRE [2], для выполнения сложных расчетов. Основной целью работы является разработка фреймворка для создания ПОС удовлетворяющим следующим требованиям: поддержка мультидисциплинарных задач, поддержка облачных вычислений, прозрачное использование унаследованных программных модулей, доступ к данным социальных медиа, управление вычислительными экспериментами, поддержка работы в многопользовательском режиме, визуализация результатов работы.

Архитектура. Архитектура представленного фреймворка состоит из трех основных частей: рабочего пространства, подсистемы доступа к данным и подсистемы исполнения. Рабочее пространство состоит из двух подсистем: подсистемы слоев и подсистемы ввода-вывода. Подсистема слоев связывает множество базовых и пользовательских слоев, тем самым определяя структуру и функциональность создаваемой ПОС. Базовые слои предоставляют растровое отображение карт, зданий,

дорог и прочих географических объектов, а пользовательские слои позволяют работать с иными данными и задавать ход эксперимента. Подсистема ввода-вывода позволяет визуализировать результаты работы ПОС, выводить звуковые сигналы и получать сигналы с различных устройств ввода, как обычных (мышь, клавиатура), так и с сенсорных устройств.

Подсистема доступа к данным содержит информацию, необходимую для работы базовых слоев, пользовательские данные, а также данные собранные из социальных медиа, а также методы их пополнения. Карты, информация о зданиях, дорогах и прочих объектах загружается из открытых источников, таких как Google Maps, Yandex Maps, Wikimaria, OpenStreetMap и кэшируется для дальнейшей работы.

Подсистема исполнения обеспечивает связь между фреймворком и облачной платформой CLAVIRE, которая поддерживает прозрачную интеграцию различных программных модулей и их выполнение в облачной среде, а также изменение хода эксперимента в режиме реального времени.

Приложения. Данный фреймворк был использован при создании нескольких ПОС, предназначенных для решения транспортного моделирования и анализа активности населения на основе данных социальных медиа.

Для анализа активности населения была использована модель виртуального общества, построенного на основе агентного моделирования. Агенты представляют собой людей с реальными поведенческими характеристиками, каждый агент принадлежит к одному из социоэкономических классов, которые определяют его поведение. В качестве входных данных модель использует описание городской инфраструктуры, социологические характеристики общества, а так же начальное распределение плотности населения. Для оценки соответствия распределения плотности населения были использованы фотографии с геопривязкой из социальной сети Instagram.

Проблемно-ориентированная среда для транспортного моделирования решает задачу определения оптимальных режимов движения автотранспорта с учетом изменчивости ситуации на дорогах. Входными данными этой модели служат транспортная сеть и статистические данные об автомобиле пользовании населения и транспортных компаниях. Модель получает информацию о транспортной инфраструктуре с помощью базового слоя из открытых источников: OpenStreetMap и WikiMaria, и строит на их основе сеть корреспонденций, соединяя индивидуальные объекты в городе, в ходе эксперимента на сеть можно воздействовать, удаляя части дорог. Само моделирование основано на агентном подходе, где каждый агент представляет собой транспортное средство определенного класса, движущееся по индивидуальному маршруту. Параметры модели калибруются на основе данных текущих измерений интенсивности транспортных потоков в определенных точках города, что определяет предсказательный потенциал модели.

Выводы. Представленный фреймворк предоставляет набор инструментов для быстрой разработки ПОС ориентированных на решение задач связанных с ГИС. Предложенная архитектура фреймворка предоставляет гибкий подход в создании ПОС и позволяет создавать собственные и интегрировать существующие решения. Данный фреймворк был апробирован при создании действующих ПОС транспортного моделирования и оценки активности населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gallopoulos, E., Houstis E., Rice J.R. Computer as thinker/doer: Problem-solving environments for computational science. // Computational Science & Engineering. 1994. V. 1. №2. pp. 11-23.

2. Васильев В.Н., Князьков К.В., Чуров Т.Н., Насонов Д.А., Марьин С.В., Ковальчук С.В., Бухановский А.В. CLAVIRE: облачная платформа для обработки данных больших объемов // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2012. Т. 10. №11. С. 7-16.

СИНТЕЗ ПОДСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СКОРОСТЬЮ ДВИЖЕНИЯ

КОНВЕЙЕРА

Каунг Пьей Аунг

We consider the problem of engine speed control conveyor. The problem is solved in the class of linear optimal regulators. As a criterion of optimality adopted quadratic functional integral characterizes the quality of the transient process and the amount of the cost of energy for movement. On the basis of the conducted research the author suggests a transitional with optimal configuration of the controller.

Основная задача системы управления – стабилизация погонной нагрузки на полотне ленточного конвейера – решается в классе линейных оптимальных регуляторов. В качестве критерия оптимальности принят квадратичный функционал, который интегрально характеризует качество переходных процессов и величину энергетических затрат на движение:

$$I = 0,5 \int_0^{\infty} [X^T(t)QX(t) + U^T(t)RU(t)]dt, \quad (1)$$

где Q и R – положительно определенные симметричные матрицы. Согласно методу А.М. Лётова (1), оптимальное управление $U(t)$ имеет вид линейной формы от вектора координат состояния системы:

$$U^*(t) = -KX(t), \quad (2)$$

в которой матрица обратных связей $K = R^{-1}B^T P$, а искомая положительно определения матрица P находится как решение алгебраического уравнения Риккати: $PA + A^T P - PBR^{-1}B^T P + Q = 0$.

Для реализация метода синтеза, выполнена трансформация модели ленточного конвейера, описываемую к виду:

$$\dot{X} = \tilde{A}X + \tilde{B}_1 U_1 + \tilde{F}\mu, \quad (3)$$

где U_1 – движущий момент привода, управляющее воздействие, $\mu = \begin{bmatrix} U_2 \\ U_3 \end{bmatrix}$ – вектор возмущающих воздействий, $F = [B_2 \ ; B_3]$.

Управление конвейером происходит путем задания частотно-управляемому приводу требуемой частоты вращения. Регулятор скорости вырабатывает оптимальное задание управления, пропорциональное движущему моменту привода, поэтому осуществим переход путем интегрирования сигнала $U^*(t)$, поскольку $\omega_{зад}(t) = \frac{1}{T_m} \int_0^T M_{де}(t) dt$.

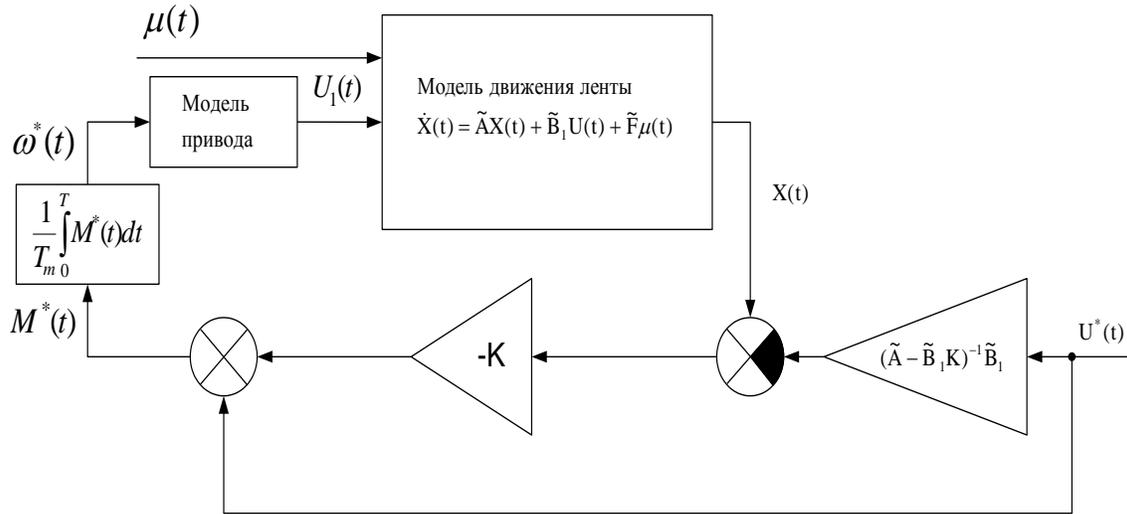


Рис.1. Структурная схема регулятора скорости конвейера

Проанализировав движение ленты при пуске и при переходе с одной скорости на другую, можно убедиться в том, что изменение величин сил сопротивления происходит только при прямом пуске конвейера, пока не произошла их ориентация в одну сторону. При переходе конвейера с одной скорости движения на другую подобных изменений не происходит. Поэтому пренебрежем силами сопротивления, поскольку в любое другое время, кроме прямого пуска и следующего за ним переходного режима, занимающего время 20–30 с, они не оказывают существенного влияния на движение ленты. Чтобы избежать ошибки регулирования, связанной с работой этих сил, достаточно осуществлять пуск конвейера без регулятора, выводить его на ползучую скорость $v_n(t) \approx 0,2$ м/с, и лишь затем, после 60–90 с движения на этой скорости начинать загружать конвейер и включать регулятор.

Проведен синтез регулятора скорости с жестким натяжным устройством, которое отводят назад и закрепляют, установив усилия в ветвях ленты, заведомо превышающие необходимые в статическом режиме. Это снижает инерционность и колебательность в системе, но приводит к тому, что лента будет перетянута. Это, в свою очередь вызывает необходимость применения более прочной, следовательно, более дорогой ленты, либо к допущению снижения запаса прочности ленты, то есть к риску аварийной ситуации, что не всегда допустимо.

В этих условиях синтез регулятора скорости осуществлен для модели системы $\dot{X} = \tilde{A}X + \tilde{B}_1 U_1$. Результат синтеза оптимального управления зависит от выбора матрицы

Q , задающей весовые коэффициенты функционала качества (1). Матрица Q подобрана таким образом, чтобы переходные процессы по скоростям обобщенных координат имели достаточно малое (12–15 с) время регулировани. Расчет матрицы обратных связей выполнен с помощью ППП Control System Toolbox вычислительной среды MATLAB.

Результатами моделирования переходных процессов с оптимально настройкой регулятора представлены на рис. 1. Моделировался пуск конвейера и отслеживание системой входного грузопотока, изменяющегося каждые 60 с.

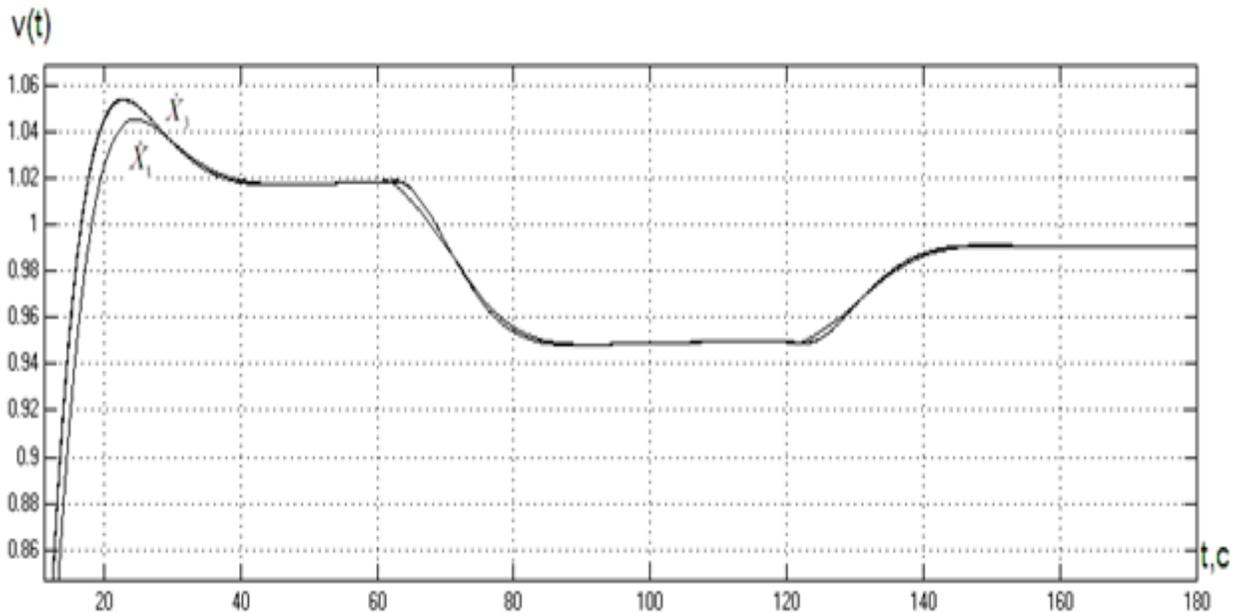


Рис.2. Переходные процессы по скоростям обобщенных координат в случае применения регулятора скорости

Представленных графиках видно, что прямой пуск сопровождается колебаниями и перерегулированием 4%, переходные процессы продолжаются примерно 20 с, движение сосредоточенных масс совместное и плавное. При изменении скорости массы, расположенной в хвосте конвейера, наблюдаются отставание, связанное с распространением упругих волн в ленте. Из-за этого в переходном режиме ошибка достигает 3—4%. Ошибка отработки в установившемся режиме не превышает 0,002 м/с, что составляет 0,2 %. При желобчатой конструкции ленты возможная ошибка ее загрузки зависит от геометрии роликов и может достигать 10 %, не приводя к просыпанию груза, следовательно, качество отработки системой задания более чем удовлетворительное.

ЭКСТРЕМАЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ПО СНИЖЕНИЮ РИСКОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Козликина Ю.А.

(г.Томск, Томский политехнический университет)

EXTREME PROGRAMMING AS AN INSTRUMENT TO REDUCE RISK IN SOFTWARE DEVELOPMENT

Kozlikina J.A.

(s.Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

The article describes one of the methods of project management, which is called Extreme Programming. The risks are describing which arise of software development. As well as using ExP can reduce these risks.

Сегодня во всем мире с развитием IT-технологий все острее встает вопрос о планировании и разработке программного продукта. Большой темп развития различных технологий не позволяет разработчикам оставаться на месте и применять старые методы в разработке и управлении текущими проектами.

Нет устойчивого мнения о том, какая из методик управления проектами лучше или хуже для IT-проектов. Есть разные проекты, которые требуют от нас достижения уникальных результатов в срок с определенными ресурсами и качеством. В данной работе будет рассмотрен один из методов, который называется экстремальным программированием.

Все в нашем мире непредсказуемо и постоянно меняется. То же самое можно сказать и про разработку программного обеспечения: практически не существует таких программ, окончательный вид которой был изначально известен в деталях. Обычно заказчик в процессе разработки программы что-то меняет, что-то улучшает, а что-то исключает из системы. Изменчивость требований есть самый большой страх. В экстремальном программировании с самого начала учитывается изменчивость планов. Опорой является планирование, с помощью чего можно собрать требования к системе, оценить и запланировать их разработку в соответствии с приоритетностью возможностей.

Экстремальное программирование - молодая, но быстро развивающаяся методология управления IT-проектами. Свою известность и признание заслужила, потому что она ориентирована на обычных людей, максимальному облегчению ведения бюрократических процедур. ExP базируется на четырех основных принципах: общение, простота, обратная связь и храбрость. Поэтому данная методология подходит для небольших команд, занимающихся разработкой программ в неясных или быстро меняющихся условиях.[1]

Основными целями ExP являются за короткий срок разработать продукт, за счет предоставления существенных доказательств об успешном развитии процесса разработки повысить доверие заказчика к программному продукту. Почти все методы ExP способствуют повышению качества программного продукта.[2]

При разработке программного обеспечения основной проблемой является риск. EXtreme Programming помогает снизить степень риска на всех уровнях процесса разработки, а также увеличить производительность и улучшить качество разрабатываемых программ. Рассмотрим риски, которые могут возникнуть в процессе разработки программного продукта, а так же, как экстремальное программирование помогает снизить каждый из рисков.

1) Не выполнение в срок – наступает момент сдачи работы, а вам требуется на завершение работы еще порядком шести месяцев. ЕхР выдвигает идею выпускать очередную версию в очень короткие сроки. Предположим, что на разработку очередной версии, которая будет готова к использованию, уходит около нескольких месяцев. Значит, объем работ в пределах каждой версии продукта ограничен, следовательно, если происходит смещение сроков, то оно не такое значительное. В пределах каждой версии рассчитывается, что будут выпускаться несколько итераций, примерно тратя на это по времени от одной до четырех недель. Благодаря этому обеспечивается обратная связь с заказчиком, что позволяет ему получать представление о происходящих работах. Планировании в рамках каждой итерации осуществляется в терминах нескольких задач, которые нужно решить за 1- 3 дня для получения очередной итерации, что позволяет команде увидеть и устранить проблемы даже в процессе итерации. Кроме того считается, что в первую очередь будут реализованы возможности с наивысшим приоритетом, а меньший приоритет имеют возможности, которые не удалось реализовать в данной версии программного продукта.

2) Закрытие проекта – несмотря на то, что проект так и не был опробован в реальных условиях, его закрывают, после нескольких переносов даты сдачи. ЕхР предлагает, что заказчик должен установить минимальный набор возможностей, которые ему необходимы для работы. Программистам потребуется немного времени затратить, чтобы заказчик сделал вывод, нужен ли ему этот проект.

3) Снижение полезности системы – программное обеспечение устанавливается в производственной рабочей среде, проработав несколько лет, появляется столько дефектов, что дешевле установить новую разработку. В рамках ЕхР постоянно проводятся тестирования программного продукта, которые по несколько раз запускаются, после изменения какого-либо изменения в систему. Что позволяет контролировать и обеспечивать качество разрабатываемого продукта.

4) Несоответствие – после введения в эксплуатацию программы, выясняется, что программный продукт не решает той проблемы, ради которой он был создан. По положения ЕхР заказчик – это часть команды, которая работает над проектом. Поэтому если происходят какие-либо изменения, уточнения, заказчик сообщает команде. Разработчики в свою очередь немедленно отражают их в программе.

5) Изменение характера бизнеса – по истечении нескольких месяцев проблема, для решения которой создавался продукт, стала неактуальна, потому что в бизнесе возникла другая более серьезная проблема. Так как при использовании ЕхР время работы над очередной версией программы значительно сокращается, то к выходу очередного продукта бизнес не потерпит существенных изменений. Кроме того при разработки очередной версии продукта, заказчик может добавить или убрать какие-то возможности программы.

6) Недостаток возможностей – программная система содержит в себе достаточно много интересных возможностей, однако ни одна из этих возможностей не доставляет заказчику пользу. Используя ЕхР, в первую очередь реализуются возможности с наивысшим приоритетом.

7) Текучка кадров – проработав над проектом несколько лет, все хорошие программисты возненавидели разрабатываемую программу, и нашли другую работу. ЕхР решают эту проблему, предлагая программистам самостоятельно устанавливать время и объем работы, которое им потребуется на выполнение данной работы.[3]

В целом можно сказать, что ЕхР позволяет решить большинство проблем, возникающих в процессе работы. Данный метод не должен пугать, т.к. ни одна идея, лежащая в основе ЕхР, не является новой, можно даже сказать, что ЕхР консервативна. Используемые в ЕхР приемы проверены десятилетиями и даже столетиями практики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федоренко А. Экстремальное программирование: новые возможности // Издательский Дом "КОМИЗДАТ", URL: <http://citforum.ru/SE/project/programing.shtml> (дата обращения: 18.04.14)
2. Extreme Programming – Экстремальное программирование, URL: <http://www.informicus.ru/default.aspx?SECTION=6&id=95> (дата обращения 18.04.14)
3. Кент Бек. Экстремальное программирование.-Питер.-2003.- С. 224, URL: <http://coollib.net/b/51132/read> (дата обращения 18.04.14).

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛИЦЕНЗИРОВАНИИ И СЕРТИФИКАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

К.И. Костюк

(г. Томск, Томский Политехнический Университет)

INFORMATION TECHNOLOGY IN LICENSING AND CERTIFICATION OF ENTERPRISES

X.I. Kostyuk

(s. Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

This work is dedicated to licensing and certification in the field of information. Pay attention to the legal basis of the system of licensing, consider some fundamental provisions, and the problem of information security in today's society, as well as certification activities for the protection of information.

Информационные технологии очень развиты в современном обществе. Последнее время под ними чаще всего понимают компьютерные технологии. Информационные технологии подразумевают использование компьютера, а также программного обеспечения для обработки, создания, хранения и ограничения к передаче информации [1]. Использование данных технологий в бизнесе показывают следующее:

- в современном мире весь бизнес преуспевает в интернете, для этого компаниям необходимо иметь стратегию;
- считается, что если у компаний нет стратегии, то у них нет будущего.
- информационные технологии повышают конкурентоспособность и эффективность любого бизнеса;
- необходимо знать, как защитить информацию предприятия.

Любое предприятие в интересах граждан или государства в области информатизации следует ограничить, то есть на определённых условиях ввести разрешительную систему или по-другому лицензировать.

Лицензирование. Лицензирование — это деятельность государственных органов, связанная с выдачей (приостановлением, прекращением) разрешений (лицензий) на занятие определёнными видами деятельности [2].

Лицензирование ограничивает следующие виды деятельности:

1. создание и применение компьютерных технологий, включая программное обеспечение и другие элементы средств информатизации;
2. на основе использования современных компьютерных технологий,

формирование информационных ресурсов;

3. оказание услуг по информационному обеспечению потребителей информационных ресурсов, при обеспечении безопасности для государства, предприятий, граждан, необходимых для предотвращения и ликвидации информационных и экономических угроз и их последствий в сфере информатизации.

Лицензия в области защиты информации – это документ, который даёт право на осуществление указанного вами вида деятельности в течении определённого времени.

Рассмотрим несколько принципиальных положений:

1. получить лицензию можно только на основании результатов экспертизы, т.е. лицензия выдаётся на основании проверки готовности предприятия к работе с информацией, составляющими государственную тайну;

2. требуется наличие на предприятии сертификационных средств защиты информации;

3. требуется наличие в структуре предприятия подразделений по защите государственной тайны и сотрудников, специально подготовленных по защите информации;

4. требуется государственная аттестация руководителей предприятия и ответственных за защиту информации, составляющих государственную тайну.

Сертификация. Сертификация – это подтверждение соответствия качества продукции или услуг установленным требованиям или стандартам. Подразумевает получение сертификата сроком на 5 лет.

Сертификат на средство защиты информации – это документ, подтверждающий соответствие средства защиты информации требованиям по безопасности информации.

В Российской Федерации национальным органом по сертификации является Госстандарт. Национальным органом утверждены правила по проведению сертификации в Российской Федерации, в соответствии с которыми можно выделить цели сертификации:

1. защита потребителя от недобросовестно выполненной продукции/услуги;
2. создание комфортных условий для деятельности любого предприятия на товарном рынке Российской Федерации, а также участия в международной торговле;
3. помощь потребителям в компетентном выборе продукции/услуги;
4. содействие экспорту продукции и повышение конкурентоспособности;
5. контроль безопасности продукции/услуги для окружающей среды;
6. подтверждение качества продукции/услуги, заявленных изготовителями.

Сертификация средств защиты информации подразумевает проверку качественных характеристик для реализации основной функции, т.е. защиты информации на основании государственных стандартов и требований по безопасности информации. Средства защиты информации необходимо иметь сертификат, подтверждающий соответствие требованиям по защите информации соответствующей степени секретности.

В соответствии с функциями, возложенными законодательством Российской Федерации, существуют организации сертификации средств защиты информации, такие как федеральное агентство правительственной связи и информации, Министерство обороны Российской Федерации, Гостехкомиссия.

Лицензирование и сертификация в области международного информационного обмена. В федеральном законе «Об участии в международном обмене» №85-ФЗ от 4.07.96 г. регулируются вопросы международного обмена конфиденциальной информацией.

«Защита конфиденциальной информации государством распространяется только на ту деятельность по международному информационному обмену, которую осуществляют физические и юридические лица, обладающие лицензией на работу с конфиденциальной информацией и использующие сертифицированные средства международного информационного обмена», записано в статье 9 ФЗ «Об участии в международном обмене».

Лицензирование и сертификация в области защиты информации являются обязательными. Физические или юридические лица, не получившие право на осуществление деятельности в данной области и продолжающие её осуществлять, занимаются противоправной деятельностью. В отношении таких субъектов применяются санкции, предусмотренные действующим законодательством.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверченков В.И., Тищенко А.А. Информационные системы в производстве и экономике: Учебник. – М.: Флинта, 2011. – 274 с.
 2. Попондопуло В.Ф. Коммерческое (предпринимательское) право: Учебник. – М.: Норма, 2008. – 800 с.
- Науч. рук-ль: д.э.н, проф, зав. каф. менеджмента ИСГТ НИ ТПУ, И.Е. Никулина.

ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ В СИСТЕМАХ ТРАНСПОРТНОГО ЗАПАЗДЫВАНИЯ

И.С. Кочетыгов, Д.Е. Макаров
(г. Томск, Томский политехнический университет)

THE USAGE OF REGULATORS FOR SYSTEMS WITH LAG

I.S. Kochetygov, D.E. Makarov
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

The article is about Resvik and Smith regulators for lag system. Time delays (or lags) are quite often surveyed in manufacturing processes connected with transportation, mixing, burning of materials. The difficulty of objects' control with lags characterizes with rate of lag's value to object time constant: the more time constant the harder to achieve required regulation quality.

Введение. В промышленных процессах, связанных с транспортировкой, перемешиванием, горением веществ довольно часто наблюдаются временные задержки (или запаздывания). Они приводят к тому, что информация о ходе процесса поступает к регулятору позже, чем это требуется, что может привести к неустойчивости замкнутой системы.

Методы синтеза регуляторов. Известно несколько методов синтеза систем управления объектами с запаздыванием:

- метод с использованием регулятора Ресвика;
- метод с использованием предиктора Смита;
- метод с использованием предиктивный ПИ-регулятор (ППИ-регулятор);
- метод Бэсса для синтеза оптимальных по быстродействию систем управления;
- квазиоптимальное по быстродействию управление объектами с запаздыванием в промежуточных координатах.

На практике, наиболее часто используются первые два метода. Рассмотрим их подробнее.

Предиктор Смита, представленный на рисунке 1, рекомендуется применять при соотношении величины запаздывания к постоянной времени объекта, описываемом следующим соотношением: $\frac{L}{L+T} > 0,2 \dots 0,5$, где: L - время запаздывания, T - постоянная времени объекта. Цель предиктора Смита – показать, какой сигнал появится на выходе объекта до того, как он там появится на самом деле. Регулятор Ресвика, представленный на рисунке 1, имеет недостаток - система устойчива только при точном равенстве запаздывания объекта и запаздывания, моделируемого в объекте, а малейшее нарушение равенства ведет к потере устойчивости.

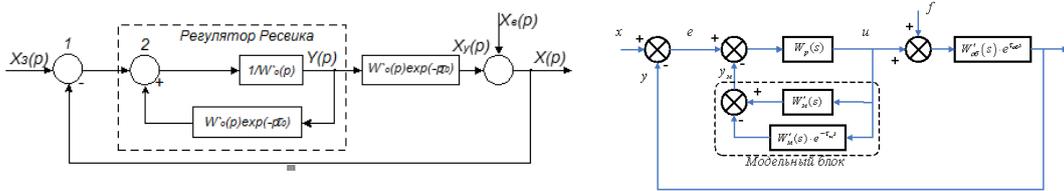


Рис. 1. САУ с регулятором Смита и Ресвика

Метода Бэсса состоит в том, что для компенсации запаздывания при построении функции управления вносится упреждение с тем, чтобы управляющее воздействие системы без запаздывания и системы с запаздыванием совпадали. Математический вид: в фазовом пространстве поверхность управления, упреждающая по времени на поверхность переключения, строится по заданной поверхности переключения той же системы без запаздывания. Сравним рассмотренные методы, применив их к одной и той же системе с запаздыванием.

Передаточная функция объекта управления имеет следующий вид:

$$W_o(p) = \frac{4}{p^4 + 3,6p^3 + 3,85p^2 + 1,35p + 0,1}$$

Заменим ее приближенной моделью более низкого порядка с запаздыванием:

$$W_{np}(p) = \frac{40}{12,85p + 1} \cdot e^{-0,825p}$$

Передаточная функция регулятора Ресвика:

$$W_p(p) = \frac{\Phi_{отг}(p)}{1 - \Phi_{отг}(p) \cdot e^{-\tau_{оп}}} \cdot \frac{1}{W_o(p)}, \quad \Phi_{отг}(p) = \frac{1}{Tp + 1}$$

Используя среду имитационного моделирования Matlab/Simulink, соберем данную схему с использованием регуляторов Смита и Ресвика, представленную на рисунке 2.

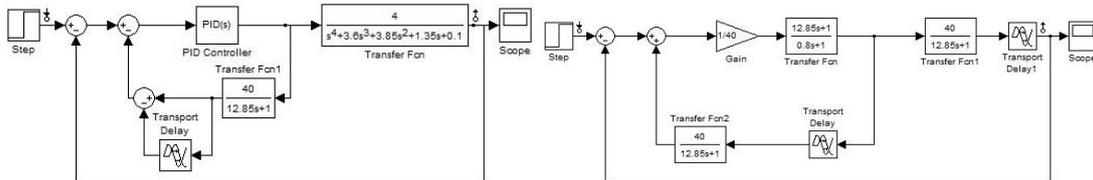


Рис. 2. Структурная схема с регулятором Смита и Ресвика

По заданной передаточной функции построим график переходного процесса и проведем оценку показателей качества системы.

Использование регулятор Ресвика дает следующие результаты: перерегулирование 0%, время переходного процесса около 3 секунды (рис.3).

Используя регулятор Смита, получаем следующие значения: перерегулирование 5%, время перерегулирования 74.3 с, время переходного процесса 102 секунды (рис. 3).

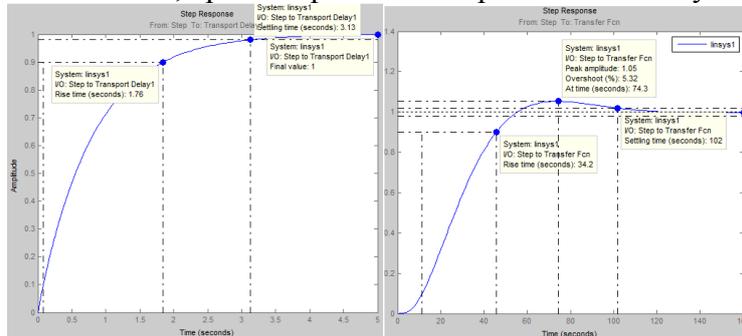


Рис. 3. Переходная характеристика с регулятором Ресвика и Смита

Заключение. В системах управления объектами с запаздыванием различные регуляторы. Предлагаемые системы регулирования достаточно просты по структуре. Рассмотрев наиболее известные системы регулирования, регуляторы Ресвика и Смита, можно утверждать, что их применение позволяет обеспечить устойчивость и качество замкнутой системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, Н.А. Земской, А.В. Лагутин, В.М. Тютюнник. Системы автоматического управления с запаздыванием.
2. Дралюк Б.Н., Синайский Г.В. Системы автоматического регулирования объектов с транспортным запаздыванием (1969).

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЗВУЧАНИЯ МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ В СЛОЖНОМ СИГНАЛЕ НА ОСНОВЕ МЕЛ-КЕПСТРАЛЬНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ

Ф.В. Станкевич

*Научный руководитель: А.А. Белоусов
(г. Томск, Томский политехнический университет)*

MUSICAL INSTRUMENT IDENTIFICATION IN A COMPLEX SIGNAL BASED ON MEL-FREQUENCY CEPSTRAL COEFFICIENTS

F.V. Stankevich

*Scientific Advisor: A.A. Belousov
(Tomsk, Tomsk polytechnic university)*

This article is devoted to recognition of musical instruments sound in a complex signal based on their spectral properties. The recognition is performed by a neural network using mel-frequencies cepstral coefficients as features.

Введение. Задача распознавания музыкальных инструментов востребована при обработке сложных музыкальных сигналов, а именно аудиозаписей музыкальных произведений различных жанров, таких как классическая музыка, эстрадная музыка и другие. Данная задача относится к классу задач Music Information Retrieval, и может быть

использована для аннотирования медиаконтента, сегментации музыкальных сигналов и идентификации музыкальных объектов.

Алгоритм распознавания. Музыкальный звук имеет характерную структуру и в спектральном диапазоне. В его составе есть основной тон, как правило, с наибольшей амплитудой, и сопутствующие гармоники – обертоны, наиболее значимыми являются первые несколько гармоник. Именно эти обертоны определяют тембр звука, и соответственно музыкальный инструмент.

Однако спектр представляет собой большой набор данных, которые нецелесообразно использовать в исходном виде для решения задачи распознавания. В связи этим необходимо определить значимый набор признаков, в качестве такого было предложено использовать Mel-frequency cepstral coefficients (MFCC), которые представляют собой нелинейный спектр спектра, хорошо аппроксимирует слуховую систему человека, а также успешно используются для задач распознавания речи.

Алгоритм вычисления MFCC состоит из следующих шагов:

1. Нелинейное разбиение спектра на n интервалов
2. Вычисление энергии для каждого интервала
3. Выполнение логорифирования
4. Дискретного косинусного преобразования.

Более подробное описание алгоритма может быть найдено в [1].

На рисунке 1 представлена структурная схема алгоритма, которая состоит из пяти блоков: сегментация, предобработка, преобразование Фурье, вычисление признаков и классификация. Сегментация представляет собой разбиение аудио файла на фрагменты по 20-100 мс, предполагая, что спектр на данных участках является постоянным в статистическом смысле. Далее выполняется предобработка — применение оконной функции Хэмминга и увеличение амплитуды верхних частот спектра. Затем выполняется быстрое преобразование Фурье для вычисления спектра сигнала. На основе спектра сигнала осуществляется извлечение признаков на базе MFCC. Конечный этап алгоритма — классификация полученных признаков.

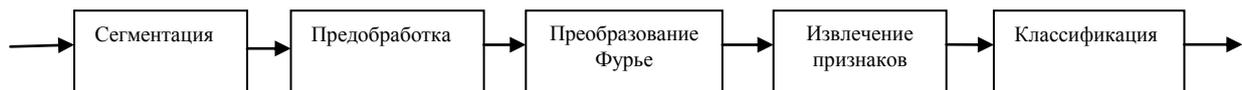


Рис. 1. Схема алгоритма распознавания

В качестве классификатора была выбрана искусственная нейронная сеть (ИНС) прямого распространения. Для обучения сети использовался метод обратного распространения ошибки, а также в качестве критерия остановки процесса обучения, применялась валидационная выборка. Более подробное описание ИНС и процесса обучения может быть найдено в [2]. Обучающая выборка состояла из чистых нот в рабочем диапазоне выбранных инструментов, а именно это малая, первая и вторая октавы. В качестве тестовой выборки использовались бемольные и диэзные ноты, которые в свою очередь, не участвовали в процессе обучения сети. Для проверки работы алгоритма было выбрано пять инструментов: труба, скрипка, фортепиано, флейта, кларнет. Обучение производилось на данных взятых с сайта университета Айовы [3].

Экспериментальным путем были подобраны следующие параметры алгоритма: размер фрагмента – 100 мс, оконная функция Хэмминга, диапазон рассматриваемых частот от 0 до 22050 Гц, число треугольных фильтров MFCC – 30, число MFCC – 7, число скрытых слоев в ИНС – 1, число нейронов в скрытом слое – 24.

Полученные результаты. В результате работы алгоритма была получена средняя точность распознавания 96,83%. Также разработанный алгоритм показал хорошие результаты при анализе сложных сигналов. Был произведен анализ музыкального произведения, в котором звучат два инструмента: скрипка и фортепиано. На этом слайде видно, что удалось успешно идентифицировать сольные партии музыкальных инструментов.

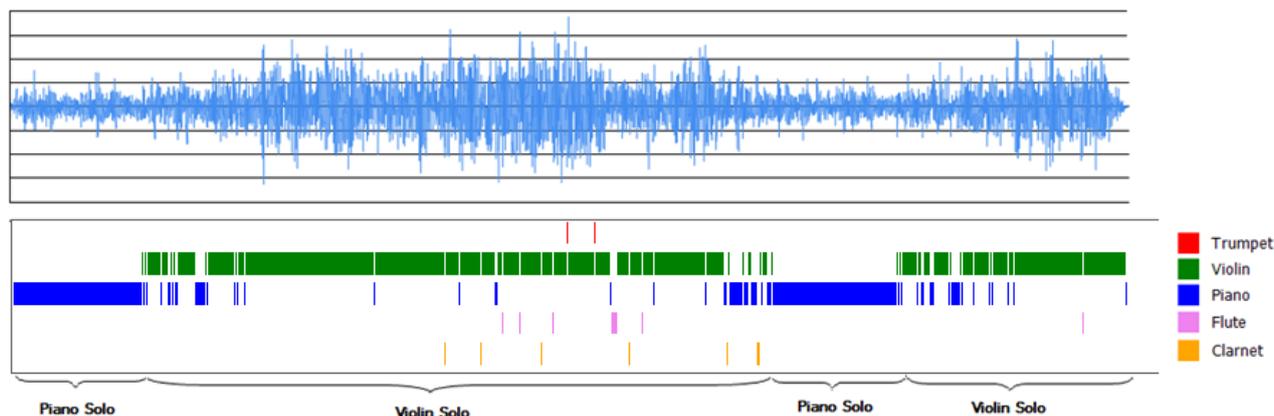


Рис. 2. Результат анализа сложного сигнала

Заключение. В результате проделанной работы был выполнен анализ признаков музыкального сигнала, разработан и реализован алгоритм распознавания, подобраны оптимальные параметры алгоритма. Данный алгоритм обладает высокой точностью распознавания и сравнительно низкой вычислительной сложностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mel Frequency Cepstral Coefficient (MFCC) tutorial. Practical Cryptography. URL: <http://practicalcryptography.com/miscellaneous/machine-learning/guide-mel-frequency-cepstral-coefficients-mfccs> Access Date: 01.04.2014
2. В.Г. Спицын, Ю.Р. Цой Интеллектуальные системы. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 176 с.
3. University of Iowa. Electronic Music Studios. URL: <http://theremin.music.uiowa.edu/> Access Date: 09.04.2014.

МОБИЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АНАЛИЗА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ

Д.А. Татарников

(г. Томск, Томский политехнический университет)

MOBILE SYSTEM FOR ANALYSIS OF RADIATION

D.A. Tatarnikov

(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

The idea of our project was to make our own radiation detection system with some several unique features, and make the system more independent for their components, highly-scalable and flexible platform. We develop programs for collecting and displaying the gamma data on the plot

from all of the connected detectors to the system and record it for further post-processing, and displaying it to user as a breadcrumb on the map.

Введение. В настоящее время вопросам радиационного мониторинга окружающей среды уделяется повышенное внимание. Это стало возможным благодаря бурному развитию вычислительной техники, появление портативных компьютеров, а также современного навигационного оборудования.

Развитие и совершенствование автоматических систем контроля радиационной обстановки непосредственно связано с решением практических задач в области учета и контроля ядерных материалов, а также обнаружения и предотвращения их незаконного оборота [1].

Среди большого числа автоматических систем контроля радиационной обстановки мобильные средства радиационной разведки является одним из основных методов мониторинга радиационной обстановки. Такие системы могут обеспечить надежную безопасность для страны или отдельных контролируемых территорий. Они используются для различных целей:

- Экологические: для поиска потерянных источников или загрязнения
- Географические: разведка урана, нефти или газа
- Чрезвычайные: для мониторинга ядерных происшествий или террористических угроз
- В целях обеспечения безопасности: на таможне или армии

Главная идея таких систем, это оборудование транспортного средства (машины, вертолета и т.д.) всеми необходимыми компонентами для конкретной системы и проведение постоянного или периодического мониторинга контролируемой территории.

RDS. Цель данной работы была сделать свою систему для радиационного мониторинга с некоторыми уникальными характеристиками, и сделать систему более независимой к ее компонентам, высоко-масштабируемой и гибкой. Разработанная система получила названия RDS (Radiation Detection System).

Главные отличия между данной системой и другими платформами следующие:

- Неограниченное количество контролируемых детекторов. Можно добавлять любое количество детекторов, ограничивается лишь количеством слотов на маршрутизаторе.
- Независимость платформы от типа детектора (Osprey, digibase-E или другие). На сегодняшний момент реализована поддержка только детекторов Osprey [2], но благодаря высокой гибкости системы, можно добавить поддержку любых детекторов в короткий срок.
- Независимость платформы от GPS-устройства. Можно использовать любое gps-устройство, главное условие, чтобы устройство поддерживало com-интерфейс и протокол NMEA-0183.

Основной компонент каждой такой системы – это программное обеспечение, по средствам которого происходит связь компонентов между собой и обеспечивается работоспособность системы. За счет ПО может быть расширена функциональность системы и ее характеристики.

Структура. Схема устройства системы RDS представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Система RDS

Система включает три основных компонента:

- Гамма-детекторы. Система тестировалась с детекторами NaI размера 2''x4''x16''с трубкой Osprey, но вы можете использовать любые сцинтилляционные детекторы.
- GPS-устройство. RDS использует DeLorme Earthmate GPS LT-40, но вы можете использовать любое gps-устройство, которое поддерживает com-интерфейс и протокол NMEA-0183.
- Компьютер – с установленным ПО RDS, и всеми необходимыми драйверами и утилитами.

Само ПО RDS включает три основных приложения (или режима):

- Режим поиска, для сбора, отображения и записи данных
- Режим карты, для отображения данных на карте в виде «хлебных крошек»
- Режим просмотра, для считывания и отображения спектра от всех детекторов

Полевой тест. Наша система для контрольного эксперимента состояла из следующих компонентов:

- 4 детектора NaI размером 2''x4''x6'' с трубкой Osprey и 2048 каналами;
- DeLorme Earthmate GPS LT-40;
- Мобильный инвертер на 410 Вт
- Маршрутизатор CISCO
- Ethernet-кабели
- Программное обеспечение RDS

Рисунок 2 отображает маршрут АВ полевого теста.

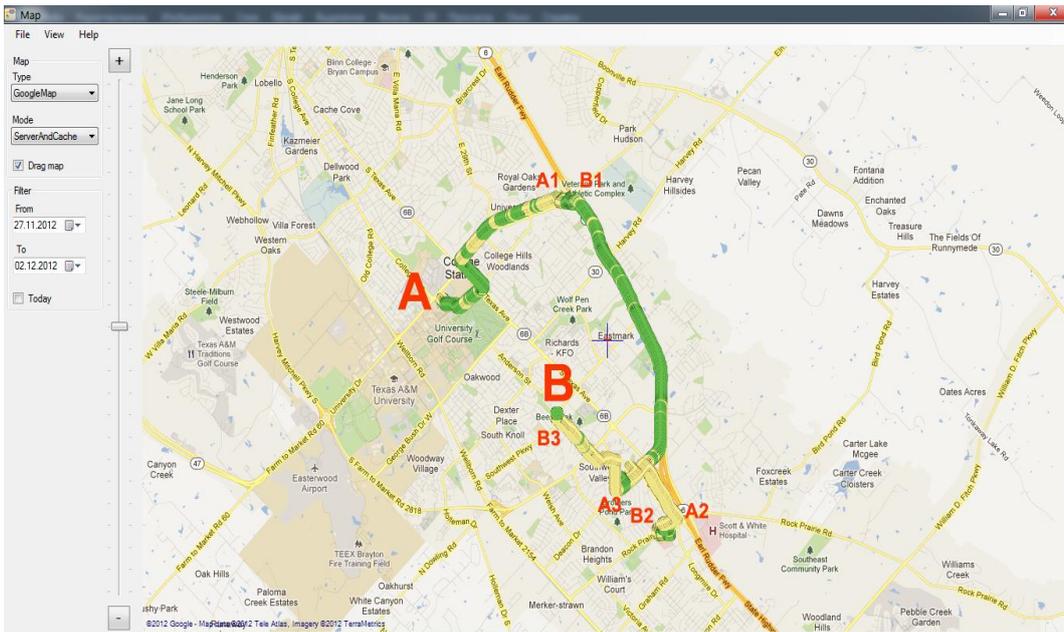


Рис. 2. Маршрут полевого выезда



Рис. 3. Торговый центр



Рис. 4. Медицинский центр

Для цветового обозначения тревожных областей использовались следующие значения (Таблица 1):

Таблица 1. Цветовое обозначение

Значение, им./сек.	Цвет
< 2400	Зеленый
>=2400 и <4800	Желтый
>=4800	Красный

Количество импульсов как функция времени представлена на Рисунке 5.

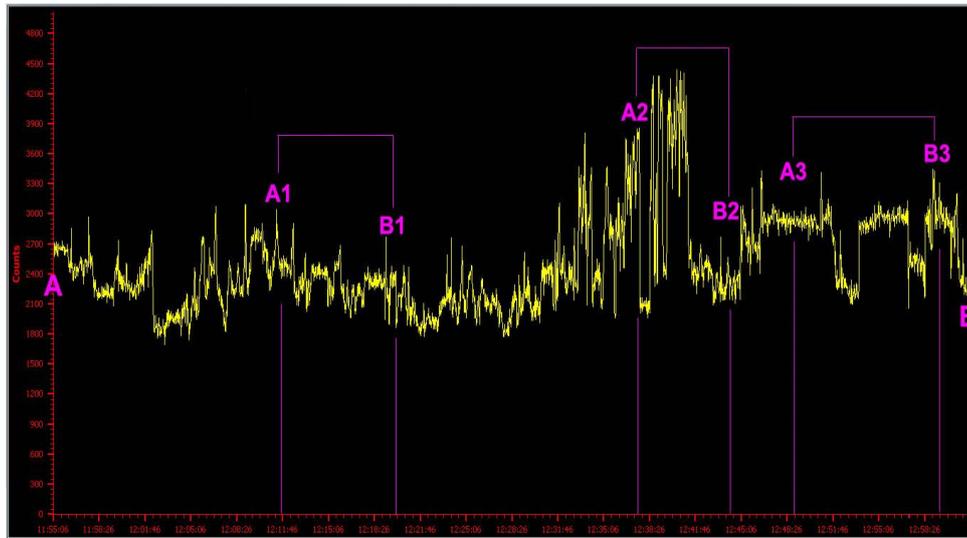


Рис. 5. Количество импульсов как функция времени

Анализируя зависимость, мы можем видеть, что наименьшее значения количества импульсов на тех участках, которые соответствуют маршруту через большие дороги, шоссе в отдаленности от зданий и сооружений. Среднее значение импульсов для этих участков 1700-1900 суммарно для 4 детекторов.

Если посмотреть на участки, где к дороге близко стоят здания или дома (основной пример участок А3В3), то мы видим небольшой увеличения фонового значения. В среднем это 2000-2700, иногда до 3100 импульсов в секунду. Главное отличие между этими значениями, – какие строительные материалы использовались в зданиях. В различных строительных материалах содержится разное количество радиоактивного материала. Все они являются естественными источниками радиации.

Наиболее весомым из всех естественных источников радиации является невидимый, не имеющий вкуса и запаха тяжелый газ (в 7,5 раза тяжелее воздуха) — радон. В природе встречаются два изотопа радона: радон-222 (образуется при распаде урана-238) и радон-220 (один из продуктов в ряду распада тория-232). Оба изотопа излучают альфа-частицы, превращаясь в изотоп полония, которые, в свою очередь, тоже излучая альфа-частицы, дают начало следующим нуклидам (альфа- или бета-активным) и так далее — вплоть до стабильных изотопов свинца. Радона-222 в природе в 20 раз больше, чем радона-220.

Отрезок А2В2 рядом с торговым центром (рис. 3) не показывает дополнительной радиоактивности свыше нормальной. Таким образом, мы можем говорить, что в нем не работают с радиоактивными медицинскими материалами или обращаются с ними очень хорошо и надежно, также возможно, что количество данного материала может быть очень и очень мало.

Отрезок А3В3, который проходит вокруг медицинского центра показывает небольшое увеличение уровня радиоактивности на левой стороне здания (рис. 4). Это примерно в 1.8 раза выше среднего фонового значение для участка с трассами. Таким образом, можно говорить, что это часть здания, где медицинские работники могут работать или хранят медицинские радиоактивные материалы. Но, в общем, уровень радиоактивности нормальный и не выше предельно допустимой дозы.

Заключение. Таким образом, используя разработанное программное обеспечение RDS в комбинации с различными составляющими самой детектирующей системы (в зависимости от требуемых условий экспериментов или контрольных измерений), можно собрать все необходимые данные для анализа, провести тут же на месте анализ полученных

данных и сделать вывод относительно радиационной обстановки. ПО позволяет получить радиационную картину местности, тем самым обеспечив безопасность населения, предотвратить неправомерное использование источников радиации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кондаков В.В., Компьютеризированные системы учета и контроля ядерных материалов: Учебное пособие, М.: МИФИ, 2001, 272с;
2. Osprey™ Universal Digital MCA Tube Base. User's Manual. – 2011.

УПРАВЛЕНИЕ СТРУКТУРОЙ ДАННЫХ И СОПРОВОЖДЕНИЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОЕКТА В СРЕДЕ ENOVIA SMARTEAM

А. А. Ханперская

(г. Томск, Томский политехнический университет)

THE MANAGEMENT OF DATA'S STRUCTURE AND SUPPORT LIFE CYCLE OF PROJECT BY ENOVIA SMARTEAM

A. V. Khaperskaya

(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

The relevance of integrating programs lifecycle management projects to save time and resources , which is important at the present stage of development of society, was shown in this article. Also, it presents a number of positive effects of the introduction of project management software module Smarteam. The range of stakeholders who need to manage and share information about projects as needed throughout their life cycle was analyzed in article. The basic functions of the project management lifecycle were determined. The main privileges of users who interact with Smarteam, the impact this has on the activities of their companies were shown. It is proved that the implementation of these information capabilities increases disciplinary responsibility of performers and , therefore, is an important reserve for increasing productivity employees.

Управление жизненным циклом проекта и его основные фазы

Управление жизненным циклом проекта (*Project Lifecycle Management - PLM*) представляет собой набор бизнес решений, сфокусированных на определении проекта при его движении по всему жизненному циклу на крупном предприятии. Оно включает в себя такие передовые подходы и технологии, как управление данными проекта (*Project Data Management - PDM*), взаимодействие, интегрированную систему коммерции, визуализацию, интеграцию приложений предприятия, управление взаимодействием с поставщиками и прочее. Оно создано для нужд крупных производителей сложного оборудования, субподрядчиков, поставщиков, партнеров и клиентов. PLM дает возможность бизнесу реализовать потенциал и возможности существующих и будущих технологий и методов, в целях эффективного вывода на рынок новых и прибыльных продуктов. В условиях сегодняшней конкуренции PLM является необходимостью. PLM ориентировано на предприятия и акцентировано на решениях, охватывающих весь жизненный цикл продукта.

Сеть PLM решений SMARTEAM ориентирована на использование ее подпрограмм без привлечения крупных инвестиций во внедрение, обучение и поддержку. Это весьма сложная цель. Но тем не менее, SMARTEAM за это взялся и создал ряд PLM возможностей, которые

предельно допустимо внедрить и изучить, но тем не менее, являются достаточно гибкими и настраиваемыми, чтобы удовлетворить нужды широкого круга компаний, а также их поставщиков и клиентов.

Известно, как правило, несколько фаз жизненного цикла проекта: идея проекта; **прединвестиционная фаза** (анализ проблем и препятствий, разработка концепции, разработка бизнес плана, а также предварительный план, анализ уровня риска); **разработка проекта** (заключение контрактов, формирование команды проекта, структурное планирование, разработка окончательного плана проекта); **реализация проекта** (выполнение работ проекта, мониторинг, управление ходом); **ликвидация проекта** (сдача заказчику, подготовка итоговых документов и т.д.) [1]. Каждый проект имеет свой технологический маршрут — информация, описывающая способ производства продукта или услуги и всё это имеет свою документацию, которая также имеет свой маршрут, тем самым, благоприятствуя общению, кооперации и групповой работе. **Коротко весь процесс можно изобразить схематически**

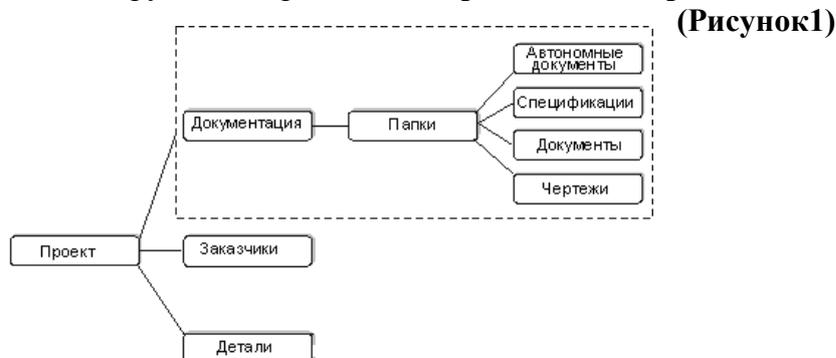


Рис. 1. Общее схематическое представление структуры проекта

Если данную схему представить в структуре данных SmarTeam, где все данные организованы вокруг проекта, чтобы помочь пользователю просматривать данные и находить нужные документы, то получится структура, которая изображена на рисунке 2.

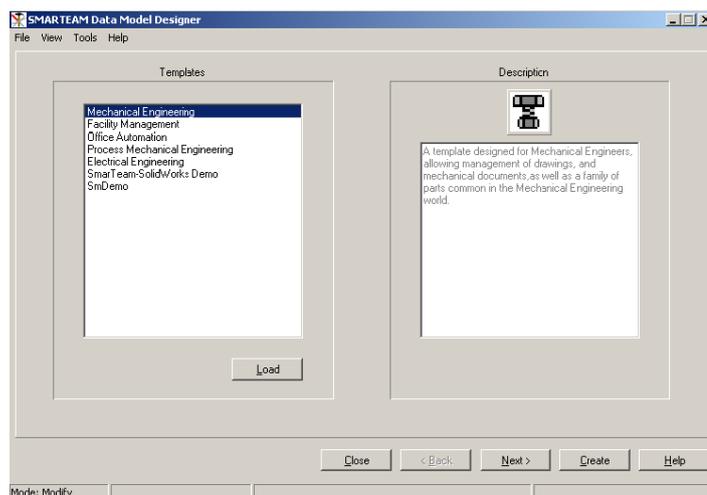


Рис. 2. Структура данных проекта в SmarTeam

Проекты используются для представления идеи или концепции и являются высшим классом в структуре данных. Проекты обычно содержат набор классов и подклассов. Они создаются и управляются внутри SmarTeam.

Для каждого объекта в структуре данных может быть задано неограниченное количество описывающей его информации. Данные разделяются по классам и подклассам, которые задаются при настройке базы данных и представляются в виде иерархических деревьев. Эти классы и подклассы задают тип информации, которая будет описывать объект.

Положительный эффект внедрения Smarteam

Первое, что можно отметить, так это то, что Smarteam дает возможность быстро определять отклонения от заданного графика потока работ, а также позволяет вовремя среагировать и произвести корректировки и уложиться в заданные сроки подготовки производства и изготовления изделия. Дает возможность создания процесса документооборота, а также позволяет определять критические пути в подготовке изделий и добиться сокращения сроков подготовки изделия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гриценко Е.М. Управление процессами жизненного цикла образовательных информационных ресурсов: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Сиб. гос. технол. ун-т. - Красноярск, 2005.- с. 21

ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ ДИАГНОСТИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ ТЕСИТИРОВАНИЯ

Чжо Зо Е, Тайк Аунг Чжо, Чжо Зин Лин

(Национальный исследовательский университет "МИЭТ")

DECENTRALIZED DIAGNOSTICS USING MODEL TEST

Kyaw Zaw Ye, Htike Aung Kyaw, Kyaw Zin Lin

(National Research University "MIET")

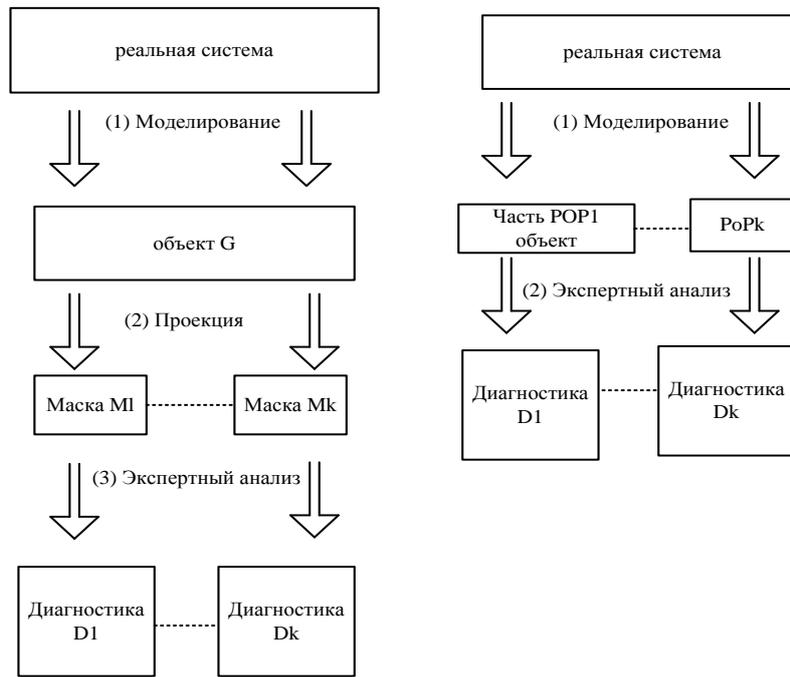
This paper talks about a decentralized approach for diagnosis of discrete event systems based on the plant decomposition. A decentralized structure is used to avoid state space explosion found in centralized structure or decentralized structure with composition step. From plant models, all possible faults are identified to construct abnormal behavior models called diagnosers. Originality of this proposition is also used model-checking to verify diagnosability of the system. The approach is illustrated using an academic benchmark.

В течение нескольких последних десятилетий, диагностирование динамических систем стало более актуальной проблемой в научных и промышленных исследованиях в связи с увеличением сложности, а также затрат на техобслуживание. Эта сложность и стремление к улучшению условий доступности, надежности и безотказности требуют разработки системных подходов к диагностике для выявления и устранения неисправностей. Были предложены различные подходы к диагностике, например, такие как дерево неисправностей, экспертные системы, нейронные сети, нечеткая логика или Байесовские

сети и т.д. Диагностировать систему означает выявить потенциальные неисправности, которые можно объяснить наблюдениями, собранными в процессе работы системы при ограниченной задержке. Для этого в качестве наблюдателей вводятся диагнозы, которые реконструируют информацию о процессе и помогают пользователям принять решение. Одним из основных различий в диагностическом подходе является -используется ли рассуждения на основе модели или нет [10]. Моделирование поведения системы часто значительно дороже, но имеет преимущества, такие как формализация или конкретизация оборудования. Модели могут представлять нормальное или ненормальное поведение и могут быть количественными (на основе уравнений) или качественными (на основе моделей причины / следствия). Многие системы можно рассматривать или сокращать до систем дискретных событий (СДС) [3], в которых динамика представлена через дискретные входы и выходы.

Многие подходы к диагностике моделируются автоматически или с помощью сетей Петри. Эти подходы основаны на формальных языках и позволяют проводить некоторые манипуляции, такие как синхронные композиции или проекции (маски). Более того, эта формализация дает возможность ввести различные понятия диагностируемости отказа (в соответствии со структурой), чтобы доказать способность обнаруживать и диагностировать неисправности с ограниченной задержкой.

В данной работе децентрализованный метод диагностики прилагается к компонентам моделирования, в частности производственным системам с дискретными датчиками и активаторами. Оригинальность предложения состоит в том, чтобы избежать ступени глобального моделирования объекта G (например, полученного с помощью синхронного соединения локальных моделей), а затем избежать взрыва (изменения) состояний пространства. Локальные диагнозы получаются из локального моделирования класса компонентов, называемого Часть объекта (ЧО), который может быть обработан (рис. 1). Кроме того, мы предлагаем оригинальный способ проверки диагностируемости с помощью проверки модели. Проверка модели представляет собой автоматизированный метод, который если ему задано конечное состояние модели системы и ее формальное свойство, систематически проверяет, соответствует ли это свойство для данного состояния в этой модели [4]. Этот метод основан на Компьютерной Логике Дерева (КЛД), которая может быть графически проанализирована и преобразована автоматически для проверки.



а) Классический децентрализованный подход

б) Предлагаемый децентрализованный подход

Рис. 1. Децентрализованный подход

В промышленных процессах производственная система является функциональной цепью, состоящей из контроллера, который посылает сигналы на объект и получает значения датчика (рис. 2). Объект представляет собой механическую часть, тогда как контроллер является логической частью, которая описывает желаемое поведение. Обмен между контроллером и объектом представляет собой информацию, доступную online. Поскольку диагностер определен как наблюдатель за системой, необходимо использовать эту информацию, чтобы восстановить поведение на основе моделей.

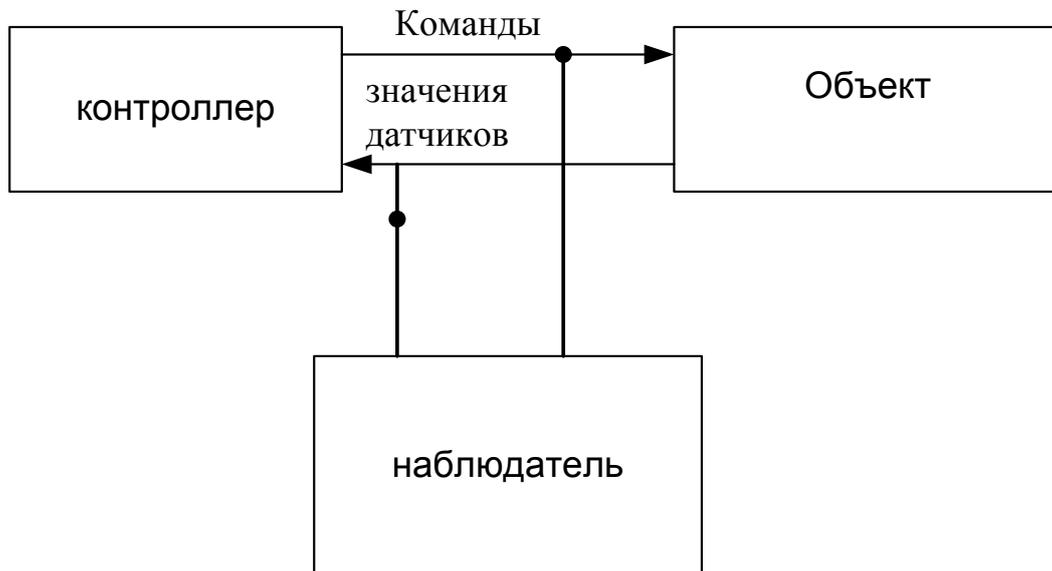


Рис. 2. Функциональная цепь

Во введении централизованный подход выглядит как невозможный для больших и сложных систем. Однако сложность децентрализованного подхода заключается в определении уровня модульной декомпозиции в общем виде. Производственная система состоит из механических компонентов (приводы / датчики), которые взаимодействуют или нет. Каждый компонент можно смоделировать в нормальном поведении как часть объекта (ЧО). Модели ЧО учитывают технологические характеристики для получения реалистичных моделей. Следовательно, компонент i может быть смоделирован автоматом:

$$\text{ЧО}_i = (X_i, \Sigma_i, \delta_i, x_i^0, I_i) \quad (1)$$

где, X_i = состояние пространства, Σ_i = наблюдаемый набор событий, δ_i = функция перехода, x_i^0 = начальное состояние, I_i = набор интервалов времени, в которых ожидается функция перехода.

Состояния и события возвращают только нормальное поведение компонента. Функция перехода δ_i соответствует логическому выражению, состоящему из ожидаемых для состояния событий. Может быть использована временная информация, сосредоточенная на понятии ожидаемых событий секвенирования и временных отношениях. Эта информация, полученная из шаблонов, представляет собой события, возникающие в минимальное и максимальное время, которое представляют минимальные и максимальные время отклика приводов. Каждый интервал строится для наблюдения взаимосвязанных событий и описывает следующие события, которые должны произойти, а также относительные периоды времени, когда они ожидаются. Это определяется началом и концом отсчета времени.

В статье представлен подход к диагностике дискретных производственных систем, основанных на декомпозиции объекта. Для уменьшения комбинаторного взрыва в централизованной структуре используется децентрализованная структура. В моделях объектов все выявляются все возможные ошибки для построения аномальных моделей поведения, называемых диагнозерами. Другим оригинальным качеством является применение метода тестовой проверки для верификации диагностируемости системы. Подход иллюстрируется с помощью академического теста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cassandra, C.G. and Lafortune, S.. Introduction to Discrete Event Systems. Kluwer Academic Publisher, ISBN 0792386094, 1999.
2. Christel, B., Joost-Pieter, K.. Principles of Model Checking. The MIT Press, pp.11, 2008.
3. Philippot A., Sayed Mouchaweh M. Carré-Ménétrier. V. "Chapter 16: Component models based approach for failure diagnosis of Discrete Event Systems", Intelligent Industrial Systems: Modelling, Automation and Adaptive Behaviour, IGI, 2010.
4. Wang, Y., Yoo, T.S. and Lafortune S.. Decentralized diagnosis of discrete event systems using conditional and unconditional decisions. 44th IEEE Conference on Decision and Control (CDC'05), Seville, Spain, 2005.

ЭВОЛЮЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС РАЗВИТИЯ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

*Г.И. Шкатова, О.Г. Берестнева
(г. Томск, Томский политехнический университет)*

EVOLUTIONARY PROCESS OF PROGRAMMING LANGUAGES

*G.I. Shkatova, O.G. Berestneva
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)*

As you know, programming languages are a means of knowledge representation for computer systems. The article presents an overview of programming languages, conceptual ideas which have left their mark on the development of programming and used in modern languages at the moment. The main characteristics and properties of programming languages. Conceptual ideas of programming languages, described how to implement them in the semantic structures, as well as properties that characterize the language contribute to the choice of the best in terms of solving a particular problem. Эволюционный процесс развития языков программирования

Эволюционный процесс развития языков программирования

В начале 60-х годов 20 века появилось много языков, часть из которых до сих пор представляет значительное явление в программировании [1, 4, 5].

Первый язык программирования высокого уровня FORTRAN создан в 1954 г. в корпорации IBM группой разработчиков во главе с Джоном Бэкусом.

FORTRAN включал самые элементарные средства, многие из которых непосредственно отражали возможности ЭВМ того времени. На нем написано огромное количество библиотек, как в области статистики, так и в области управления спутниками. Поэтому используется до сих пор, ведутся разработки новых стандартов: F2K — 2000г., HPF — HighPerformanceFortran для параллельных суперкомпьютеров со множеством процессоров.

Алгол-60 впервые предоставил для описания алгоритмов согласованное и единообразное множество конструкций, включающее явные операторы управления для представления последовательного выполнения операторов, выбора и итерации, а также достаточно мощный и удобный механизм подпрограмм. Стало возможным разрабатывать программы сверху вниз с помощью последовательного уточнения абстрактных действий.

Язык КОБОЛ заслуживает внимания за развитие такой важной части языков программирования как средства описания и обработки файлов.

Первым универсальным языком программирования был ПЛ/1, объединивший многие возможности и средства языков FORTRAN, Алгол-60, КОБОЛ.

Параллельно с развитием универсальных языков создавались и специализированные языки, в которых за счет сужения области их использования удавалось построить отдельные высокоуровневые механизмы для описания и данных и действий. Так, в языке Лисп допускается лишь один тип данных — список и базовый механизм выполнения — рекурсивные функции. Целью создания Лиспа было использование его в системах автоматического доказательства теорем. Поэтому он называется также языком искусственного интеллекта. К этой группе языков относятся также разработанные позже и вобравшие в себя многие идеи Лиспа языки Пролог, Плэнер. Еще одним специализированным языком, созданным в начале 60-х годов, является язык Снобол. Основным типом данных в Сноболе — строка символов. Он содержит высокоуровневые

средства для обработки строк, в основе реализации которых лежат нормальные алгоритмы А.А. Маркова. Поэтому он относится к марковским языкам. Области применения Снобола являются конструирование компиляторов, символьная математика, обработка текстов, перевод с естественных языков и др. И, наконец, язык АПЛ — мощный и высокоуровневый язык для решения научных задач. Основным типом данных является массив; имеется огромное множество разнообразных средств для описания действий с массивами. Этот язык интерактивный: он позволяет программисту вмешиваться в процесс трансляции и исполнения, внося на любой стадии исправления и изменения, в отличие от пакетных языков, которые не предоставляют таких возможностей.

Первым из значительных этапов в дальнейшем развитии средств описания данных был язык Pascal (Никлаус Вирт, 1970г.). Самым главным в Pascal был принцип, согласно которому данные должны представляться в программе непосредственно в той абстрактной форме, с которой работает программист. Программисту не требуется отображать абстрактные значения на небольшое число примитивных типов данных. Поэтому Pascal предоставляет возможность пользователю придумывать свои собственные типы данных с помощью богатого набора базовых форм, таких как перечислимые типы, записи, массивы и множества. Хотя в Pascal введены новые мощные механизмы построения типов данных, в нем не решены проблемы, как специфицировать множество операций, которые можно применять к этим типам.

Независимо от Pascal разработан язык Симула-67, который относится к языкам моделирования, т.е. используется как средство для имитационного моделирования сложных систем (к этому классу языков относятся также, например GPSS, Симскрипт, Слам). Симула-67 содержит в качестве подмножества Алгол-60. Но что более важно и что поставило этот язык впереди своего времени, он содержит также новую конструкцию — класс. Однако этот язык не располагал таким богатым набором типов данных, как Pascal, что не позволило воспользоваться всеми преимуществами понятия класса. Объединение этих двух важных идей было осуществлено в языке Параллельный Паскаль. Развитие идеи, заложенной в понятие класса, происходило и в рамках других языков. Например, язык SmallTalk основан на понятии объекта, содержащего понятийную и процедурную части. Объекты взаимодействуют между собой, посылая сообщения, представляющие собой требования выполнить те или иные процедуры над объектами-получателями сообщений. Этот язык принадлежит к классу объектно-ориентированных языков программирования. В языке Модуль введены конструкции «модуль», которая управляет доступом к объектам данных, ограничивая область вокруг объекта и операций над ним. Это существенное отличие от понятия класса стало основной идеей на последующих этапах развития языков программирования.

Параллельно с этим в различных языках программирования появились и другие важные идеи. Язык Евклид разработан с целью обеспечить существенную поддержку верификации программ с помощью внесенных в текст программ утверждений о ее выполнении. В языке LIS разработаны механизмы для отдельной компиляции модулей. Язык MESA позволил накопить опыт использования подпрограмм обработки исключений. Во многих языках вводились конструкции параллельного программирования.

Язык С разработан в 1972 году Керниганом и Ритчи и первоначально не рассматривался как массовый. Он планировался для замены Ассемблера, чтобы создавать компактные и эффективные программы, но не зависеть от типа процессора. Язык С также вобрал в себя многие возможности предшественников, но содержит ряд интересных идей, связанных с максимальной полнотой и эффективностью использования ЭВМ.

C++ — объектно-ориентированное расширение C. Создан Бьярном Страуструпом в 1980г.

Java(Ява). Язык создан компанией Sun в начале 90-х годов на основе C++. Он призван упростить разработку приложений C++ путем исключения из него низкоуровневых возможностей. Главная особенность языка — компиляция не в машинный код, а в платформно независимый. Очень популярен в настоящее время. Особое внимание развитие этого языка — поддержка всевозможных мобильных устройств, встраиваемых в бытовую технику и созданию платформно независимых модулей, способных работать на серверах в глобальных и локальных сетях с различными ОС. Разработаны и разрабатываются: языки моделирования (популярен язык графического моделирования UML); языки программирования баз данных; языки программирования для Интернета. Языки: HTML — для Web-страниц, Perl — для генерации текстовых отчетов и управления задачами, VRML — для организации виртуальных трехмерных интерфейсов в Интернете.

Язык Ада вобрал лучшие идеи языков-предшественников. Здесь две основные тенденции развития языков программирования достигли одновременной кульминации: и средства описания данных, и средства описания действий в Аде наиболее мощные, высокоуровневые, концептуально связанные в единое целое среди всех современных универсальных языков.

Развитие средств описания данных и действий продолжается в настоящее время. Однако с начала 80-х годов вышла на первый план новая тенденция развития языков программирования — развитие средств, обеспечивающих автоматическое (автоматизированное) доказательство правильности программ. Такая цель требует пересмотра семантики и ее выражения на языке многих широко используемых в настоящее время языковых возможностей. Кроме этого, необходимо наличие соответствующего программного обеспечения. Таким образом, можно уже говорить не о развитии языков, а о развитии языковых систем, включающих язык, транслятор, методы и процедуры автоматического (автоматизированного) доказательства правильности программ, верификатор и ряд других средств поддержки разработки программ. И раньше, конечно, говорили о системах программирования на том или ином языке. Однако из них вполне можно было выделить сам язык и разрабатывать, изучать его отдельно. При развитии указанной третьей тенденции делать это можно и нужно только в комплексе. Ряд языковых систем подобного рода разработаны, например системы IOTA, AFFIRM, CIP.

Разработаны и разрабатываются среды быстрого проектирования — визуальный подход, при котором все элементы оформления и управления создаются с помощью визуальных компонент, которые перетаскиваются в проектируемое окно, при этом исходный текст программы генерируется автоматически, что позволяет сосредоточиться на логике решаемой задачи.

В настоящее время, существуют программно-аппаратные комплексы, позволяющие организовать параллельное выполнение различных частей одного и того же вычислительного процесса. Для программирования таких систем в языки включаются средства параллельного программирования.

В последнее время в связи развитием Интернет-технологий, широким распространением высокопроизводительных компьютеров и рядом других факторов получили распространение так называемые скриптовые языки, такие как JavaScript (в компании Netscape Communications)- для описания сложного поведения веб-страниц.

Различные языки программирования поддерживают различные парадигмы программирования. Отчасти, искусство программирования состоит в том, чтобы выбрать один из языков, наиболее полно подходящий для решения имеющейся задачи. Разные языки

требуют от программиста различного уровня внимания к деталям при реализации алгоритма, результатом чего часто бывает компромисс между простотой и производительностью (или между временем программиста и временем пользователя).

Язык программирования не просто средство описания алгоритмов. На основе системы понятий языка человек может обдумывать свои задачи, а с помощью нотации может выразить свои соображения по поводу решения задачи. Любой язык, хороший или плохой, ограничивает программиста в выборе способов решения. В одних языках трудно или даже невозможно выразить некоторые понятия; другие языки предоставляют программисту такие возможности, которые облегчают разработку программ.

Публикация подготовлена в рамках проекта 1957 Гос. задания «НАУКА» Министерства образования и науки РФ

ЛИТЕРАТУРА

1. Богатырев Р., Природа и эволюция сценарных языков - МИР ПК – ДИСК. 2005. № 10
2. Головач В. Дизайн пользовательского интерфейса, 2002. – Режим доступа: www.uibook.ru
3. Казакова А.Е. Методологические основания развития языков программирования. Диссертация по ВАК 09.00.08. – М, 2008. – Режим доступа: dissertCat.com.
4. Неклюдова С.А., Балса А.Р. Парадигмы программирования как инструменты разработчика программных систем. Межвузовский сборник научных трудов: Информационные технологии и системы. Выпуск 1(12). Санкт-Петербург, 2014 год.
5. Теслер Г.С. Новая кибернетика, Киев: Логос, 2004 - immsp.kiev.ua
6. Эккель Б. Философия C++. Введение в стандартный C++. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2004.– 572 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

METHODOLOGY OF THE ELABORATION MULTIMEDIA DIDACTIC PROGRAMMES

Waldemar LIB
University of Rzeszow, Poland

Abstract

Computer presentations programmes opened new possibilities for projecting of methodical elaborations. One can ascertain, that grew up them potential efficiency expressing oneself contained in them with possibilities.

In contents layer one can connect in one announcement: text (often animated), illustrations (plastic drawings and photo), films (animated, documentary and fictional) and of sound (short signals and all compositions).

General methodological assumptions in elaborating didactic programs

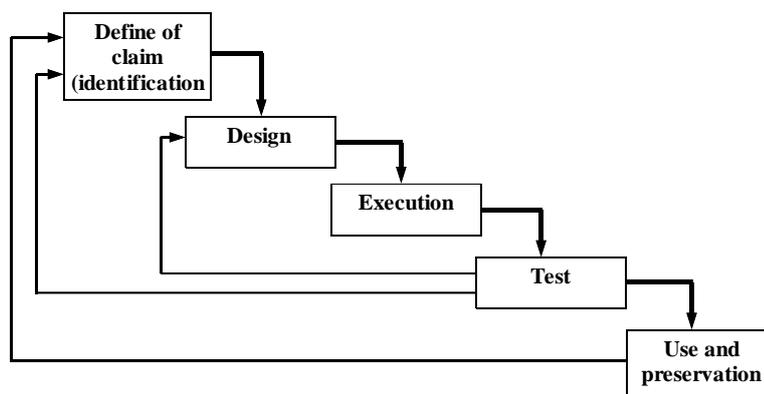
Computer presentation programs and easy in handling language editors create teachers unlimited capabilities for design and creation their own methodological assumptions based on computer and information technologies.

Basic features of multimedia didactic programs.

1. It must be readable
 - it ought to pay attention on type use in texts (size, color, typeface)
 - it ought pay attentions on graphics (not to use too much graphics in each page not to use needless ornaments),
 - it ought to use reasonable animations, it ought to pay attention on colors on every page and whole program.
2. The way of programs working should be depended on its user, if any part of the program works itself it has to be taken into consideration time of perception of users for whom it is assigned (age).
3. User ought to know in which part of the program he is and why.
4. Technical dependable.
5. Presented essential contents should be faultless (Walat: 2007, 2004, Lib: 2004).

Elaborating multimedia didactic program

Elaboration and creation didactic program can be divided on five depended phases. Scheme of five phases of elaboration and creation multimedia didactic programs.



Phase 1. Define of claim (identification)

- to establish content of presentation,
- to establish difficulty of the content which will be presented in didactic program,
- it ought to define the user,
- it ought establish goals for concrete didactic program (e.g. if it have only to transfer information contain in it or check information contain in program and presented by the teacher during the lesson),
- program have to be use during the lesson, at home or if it have to be universal, if the program will be use only on one lesson (thematic unit) or on cycle of lessons (methodical unit)

Phase 2. Design

- design single sequence
- design group of sequences
- create hyperlinks integrating individual elements (sequences) of didactic program in one clear integrity
- selection and use of medias

Phase 3. Execution

- exact modeling of foundation established in identifying process
- exact modeling of foundation established in design process.

Phase 4. Test

- identification and elimination essential mistakes,
- identification and elimination technical mistakes connected with work of didactic program (e.g. correction incorrectly acting hypertext connection, change or correction wrongly works animations),
- correction of program readability (e.g. correction of readability of graphics which were used, changing colors of individual windows (slides) and whole program, eliminate useless technical fireworks (animations, diffusing sounds, etc.).

Phase 5. Use and preservation

- using didactic program according to the allocation
- modernization of program into new content
- elimination of mistakes emerged during usage of program.

Completion

Computer in school can be excellent didactic instrument, about it how effective it will be use in didactic process decide teacher's preparation, his ability to use it mediumistic instrument and

prepare pupils to work on it. Another fundamental factor which decides about correct use of computers is selection of proper didactic software.

BIBLIOGRAPHY

1. Lib Waldemar, Dydaktyczne programy multimedialne (DPM) a struktura podręczników multimedialnych. (w) Furmanek W., Piecuch A.: Dydaktyka informatyki, problemy metodyki. Rzeszów 2004, Wyd. U.R., s. 15
2. Lib Waldemar, Narzędzia i techniki informatyczne w procesie dydaktycznym. Rzeszów, Mitel 2010, s. 86.
3. Walat Wojciech, Podręcznik multimedialny, teoria – metodologia – przykłady, Rzeszów Wyd. UR, 2004, s. 362
4. Walat Wojciech, Edukacyjne zastosowanie hipermediów, Rzeszów, Wyd. UR, 2007, s. 321

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННАЯ РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА И ЕЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

М.Б. Аржаник⁽¹⁾, Е.В. Черникова⁽²⁾

*(г. Томск, Сибирский государственный медицинский университет⁽¹⁾,
Томский государственный архитектурно-строительный университет⁽²⁾)*

DIFFERENTIATED RATING SYSTEM AND ITS SUPPORT USING INFORMATION TECHNOLOGY

M.B. Arzhanik⁽¹⁾, E.V. Chernikova⁽²⁾

*(s.Tomsk, Siberian State Medical University⁽¹⁾,
Tomsk State University of Architecture and Building⁽²⁾)*

A new type of rating system was proposed and the possibilities of information technology for its implementation were examined.

В настоящее время большое внимание уделяется поиску новых систем контроля. Существует немало способов, решающих проблемы оценивания знаний, в том числе использование рейтинговой системы. *Рейтинговая система*, являющаяся относительной инновацией в области образования, предназначена для повышения объективности и достоверности оценки уровня подготовки специалистов.

Существуют разные подходы к вычислению рейтинга [1], общим для которых является то, что в конечном счете рейтинг выражается одним числом. Нами была разработана система, основанная на подсчете индивидуального рейтинга как совокупности частных рейтингов (*дифференцированная рейтинговая система*).

Семестровый курс разбивается на тематические модули, соответствующие основным изучаемым темам. Каждый модуль в свою очередь состоит из блоков, содержащих 1-3 занятия. По каждому блоку оцениваются следующие виды работ: домашние задания, самостоятельные работы на занятиях, индивидуальные работы и контрольные работы.

Оценки за эти задания учитываются при вычислении индивидуального частного рейтинга по каждому блоку [2].

Для осознания студентами качества своих знаний индивидуальный частный рейтинг по каждому блоку переводится в оценки следующим образом: менее 50 баллов – «неудовлетворительно»; 51 – 70 баллов – «удовлетворительно»; 71 – 90 баллов – «хорошо» и 91 – 100 баллов – «отлично». Таким образом, к концу семестра каждый студент знает, какие оценки он имеет по всем изученным темам. Результирующая оценка по каждому блоку учитывается при организации зачета или экзамена.

В проведение экзамена нами были заложены следующие принципы: если в семестре какие-либо темы не были усвоены на достаточном уровне, то они должны быть проработаны при подготовке к экзамену; студент должен иметь возможность выбора оценки, на которую он претендует, с учетом своего уровня подготовки и индивидуального рейтинга; экзаменационные билеты должны быть индивидуальными для каждого студента, они должны учитывать его рейтинг и запрашиваемую оценку.

Чтобы реализовать эти принципы, нужно коренным образом изменить процедуру проведения экзамена. Для каждого студента должны быть разработаны адаптивные билеты в зависимости от его индивидуального рейтинга. Преподаватель может приготовить подобные билеты, но это достаточно трудоемкий процесс.

Чтобы облегчить работу преподавателя, нами было разработано приложение «Помощник экзаменатора» для проведения экзамена и зачета, которое учитывает индивидуальный рейтинг студента по каждому блоку. Приложение создано на основе книги Microsoft Excel, результатом его работы являются html-файлы с готовыми вариантами заданий. «Помощник экзаменатора» использует банк разноуровневых заданий и связан с электронным журналом, поэтому индивидуальные рейтинги студентов считываются также автоматически.

Во время экзамена вводится оценка, на которую претендует студент. Приложение генерирует экзаменационный билет. Студент получает задания по каждой из тем, по которой запрашиваемая оценка больше, чем оценка, соответствующая рейтингу, набранному в течение семестра. Если разность между желаемой и текущей оценками больше единицы, то число заданий по такой теме соответственно увеличивается. Созданные билеты выводятся на мониторы компьютеров, объединенных в локальную сеть. Данное приложение имеет возможность одновременного создания экзаменационных билетов сразу для группы студентов. При помощи него могут генерироваться как экзаменационные билеты, так и задания на зачет. Вид контроля указывается в настройках приложения.

Важным моментом было введение в рейтинг *дифференцированного подхода*, при котором студенты имели возможность самостоятельно выбирать уровень сложности заданий. Для помощи студентам в выборе уровня сложности заданий нами был создан тренажер «Готовимся к контрольным» в формате веб-приложения. Это приложение предназначено для создания вариантов контрольных работ, заданий на зачет и практической части экзаменационного билета. Данный тренажер дает возможность студентам сформировать адекватную оценку своих знаний, восполнить в ряде случаев пробелы, помочь в усвоении тем, пропущенных по каким-то причинам, сформировать целостную картину собственного уровня усвоения данного модуля. Тренажер состоит из двух частей: оболочка и банк заданий. Оболочка сделана на языке PHP, что позволяет использовать ее на большинстве серверов, предоставляющих PHP. Банк заданий состоит из графических файлов формата PNG с заданиями, дифференцированными по уровням сложности. Тренажер «Готовимся к контрольным» размещен на сервере СибГМУ, благодаря чему студенты могут использовать его в любое удобное для них время. Достоинством данного тренажера является то, что его

может использовать в своей работе преподаватель, не имеющий глубоких знаний о веб-технологиях.

После запуска тренажера студент получает возможность выбрать контрольную работу из списка, а затем выбрать уровень сложности всей контрольной или каждого задания в отдельности. Студенты имеют возможность посмотреть задания, попробовать выполнить их и сравнить полученный результат с ответом к заданию. Если студент испытывает затруднения в выполнении данного задания или его ответ не сходится с приведенным, он может обратиться к решению.

Основным достоинством предложенной дифференцированной рейтинговой системы является то, что она позволяет в полной мере выполнять функцию управления учебным процессом. Кроме того, данная рейтинговая система позволяет в полной мере реализовать индивидуальный подход обучения. В течение семестра студенты имеют возможность обучаться по индивидуальной образовательной траектории, выбирать задания соответствующего уровня сложности. От этого зависит их индивидуальный рейтинг, учитывающийся на экзамене. Важную роль в поддержке дифференцированной рейтинговой системы играют информационные технологии, так как именно они позволяют реализовать ее в полной мере.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зеленко Н.В. Использование рейтинговой системы для оценки знаний студентов // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2004. – № 6. – С. 22–24.
2. Аржаник М.Б. Черникова Е.В. Организация контроля знаний в высшей школе: итоговый контроль как продолжение текущего // Сибирский педагогический журнал. – 2010. – № 10. – С. 79–84.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЗНАНИЙ СТАРШЕКЛАСНИКОВ

В.Д. Азизянц, И.А. Лызин

*(г.Юрга, Юргинский технологический институт (филиал) Томского
политехнического университета*

*Научный руководитель: Молнина Е.В., старший преподаватель кафедры
информационных систем*

В нашем современном мире время по-прежнему остается одним из главных ресурсов. С проблемой дефицита времени в основном сталкиваются старшеклассники, выпускники школ, абитуриенты. Чтобы решить эту проблему должны существовать такие электронные ресурсы, на которых студенты и школьники могли бы найти не только необходимую для них информацию, но и освоить применение знаний на практике.

Выделяются три уровня владения ИК (информационно-коммуникационными)-компетенциями: базовый, технологический и профессиональный.

Авторы исследовали требования, предъявляемые к базовому уровню. На данном уровне накапливаются базовые знания, умения и навыки, необходимые для знакомства с компьютерной грамотностью; применение ИКТ (информационно-коммуникационных технологий) на данном уровне минимально (владение общими приемами создания, редактирования, сохранения, копирования и переноса информации в электронном виде, представление информации средствами презентационных технологий, освоение навыков

поиска информации в сети Интернет). Выпускники школ и абитуриенты ВУЗов должны обладать базовым уровнем ИК компетенций.

Кафедрой ИС ЮТИ ТПУ разработана Система формирования информационно-коммуникационной компетентности обучающихся. В связи с тем, что требования к входному уровню ИК-компетенций абитуриентов становятся более жесткие назрела необходимость включения института в формирование ИК-компетенций у будущих абитуриентов (школьников, учащихся ССУЗов)[1].

Целью исследования является разработка модели и алгоритмов формирования базовых информационно-коммуникационных компетенций (ИКК) учащихся школ.

Авторы ставят перед собой следующие задачи:

1. анализ важности владения ИКК для школьников, абитуриентов ВУЗов, формулировка актуальности исследования;

2. анализ причин приоритетов школьников нашего города при выборе будущей специальности и ВУЗа.

3. анализ соответствия уровней требований владения ИК-компетенциями выпускника школы для сдачи ЕГЭ по информатике и абитуриента для обучения в ВУЗе;

4. изучение системы формирования информационно-коммуникационной компетентности обучающихся в образовательном процессе кафедры ИС ЮТИ ТПУ, внесение предложений по дальнейшему её развитию;

5. исследование ПО – инструментов формирования ИК-компетенций обучаемых базового уровня: рынка компьютерных обучающих и деловых игр, образовательных ресурсов Интернета;

6. выявление проблем процесса формирования базового уровня владения ИК-компетенциями школьников и абитуриентов;

7. выбор инструментария для разработки занимательных лабораторных работ, игр по информационным технологиям, видео-экскурсий по IT-предприятиям для школьников с применением профориентационных методов и др.;

8. разработка коммуникационного ресурса для школьников в рамках электронного IT-университета кафедры ИС ЮТИ ТПУ, решающего проблемы выбранной предметной области исследования.

Данная публикация отражает первые результаты решения некоторых поставленных задач. Авторы провели опрос среди школьников города и первокурсников ЮТИ ТПУ через социальную сеть “Вконтакте” по вопросам, касающимся предмета «Информатика». Опрос выявил следующие проблемы. Во-первых, не во всех школах города уроки информатики проводятся стабильно (причина – нехватка учителей). Соответственно половина опрошенных не довольны качеством преподавания информатики.

Кроме того, результаты анкетирования ещё раз подтвердили, что выпускники школ не понимают знания предмета Информатики в наше время. Некоторые даже не задумываются о важности владения ИК-компетенциями для всех профессий. Больше половины опрошенных не планируют связать свою будущую деятельность и выбор профессии с Информационными технологиями. Но почти 90 % опрошенных хотели бы изучать информатику более углубленно. Такой же процент составляют желающие изучать информатику на дополнительных курсах, через электронные ресурсы для обучения школьников.

Авторы, являясь студентами 2 курса ЮТИ ТПУ, сами столкнулись с вышеупомянутой проблемой, испытали на себе трудности периода адаптации в ВУЗе, оценив свой базовый уровень владения ИК-компетенциями как несоответствующий требованиям ВУЗа и первокурсников направления 230700 «Прикладная информатика».

Первый этап в достижении цели исследований – разработка обучающего ПО для школьников, желающих позаботиться о своём уровне ИК-компетенций до поступления в ВУЗ.

Проведён обзор игр и ПО для самостоятельного изучения Информатики. Поиск в сети интернет обучающих игр и программ по Информатике не дал желаемых результатов. Их оказалось небольшое число и в основном все обучающие программы текстовые к которым школьники не проявляют никакого интереса.

Например, игра Kodu Game Lab. Это предназначенный для школьников, начиная с младших классов, визуальный язык программирования и соответствующая среда разработки, ориентированные на создание игр. Причём визуальное – это не обязательно рисование блок-схем. Например, можно исходить из понятия объекта, который находится в разных состояниях и реагирует на внешние события. Игра развивает логику и мышление и очень интересна для детей.

1С:Школа. Вычислительная математика и программирование, 10–11 классы. Разработчик «1С». Образовательный комплекс построен с учетом различных профилей обучения, но отличия в содержании материала этих профилей незначительны. Рекомендуется для самостоятельной работы старшеклассников и абитуриентов, для использования на уроке в качестве дополнительного демонстрационного материала, для оценки и закрепления знаний учащихся, для методической помощи учителю. Образовательный комплекс представляет собой элективный мультимедиа-курс, состоящий из уроков по вычислительной математике и алгоритмике, средам программирования Visual Basic, Turbo Pascal, Borland Delphi, по системе программ «1С:Предприятие». По каждому из разделов этого учебного пособия имеется набор тестовых заданий. При работе с данным комплексом были выявлены синтаксические и семантические ошибки.

1С:Школа. Информатика, 10 класс. Разработчик «1С». Образовательный комплекс «1С:Школа. Информатика, 10 класс» содержит 65 параграфов ко всем темам курса информатики 10-го класса и соответствует структуре курса информатики, реализованного в учебнике Н.Д. Угриновича «Информатика и ИКТ, 10 класс». В составе Образовательного комплекса входят следующие разделы: Образовательный комплекс, включает теоретический материал, обучающие интерактивные задания, проверочные тематические контрольные тесты, а также обучающие интерактивные задания с решениями и контрольные задания для подготовки к ЕГЭ. Теоретический материал Образовательного комплекса проиллюстрирован анимационными и другими мультимедийными объектами. Ученики при работе с данным комплексом не проявляют к нему особого интереса. Комплекс так же содержит синтаксические и семантические ошибки.

Так же существуют небольшое количество сайтов которые предоставляют обучающие материалы для самостоятельного изучения предмета.

videouroki.net. Данный сайт предназначен для учителей и школьников. На нем располагаются видео уроки, тесты, презентации, поурочные планы и прочие полезные материалы для учителей информатики, математики, физики, химии и других предметов. Этот проект развивается с 2008 года. На нем уже сейчас зарегистрировано более 50000 учителей.

artec-rh.ru. Сайт посвящен информатике и ИКТ (информационно-коммуникационным технологиям). Здесь Вы найдёте теоретический материал школьной программы за 8,9, 10 и 11 класс, тесты по всем темам школьного курса, образцы самостоятельных и контрольных работ, демо-версии ЕГЭ. Полное описание Turbo Pascal 7 и примеры решения задач. Описание HTML. Рефераты по информатике и многое другое.

intuit.ru. Этот сайт предназначен для получения знаний и помощи в получении новой работы. Имеется много бесплатных курсов, программ повышения квалификации и профессиональной переподготовки, докладов и другой полезной информации.

В результате проведенного анализа принято решение о собственных разработках ПО: современных обучающих игр для школьников, а также ресурса в сети Интернет для субъекта Базового уровня, который будет содержать все необходимые информационные и коммуникационные инструменты для приобретения ИКК. Проанализированы средства разработки E-learning: Adobe Dreamweaver CS4, Adobe Captivate, Adobe® Presenter, Dreamweaver, Connect Pro Meeting, образовательная и коммуникационная среда Moodle. Практическая составляющая исследований будет реализована в перечисленных выше средах.

Апробацию разрабатываемой компетентностной модели субъекта базового уровня Системы формирования информационно-коммуникационной компетентности обучающихся кафедры ИС ЮТИ ТПУ – учащихся средних и средне-профессиональных учебных заведений города, планируется осуществить на базе Электронного IT-университета кафедры. Полученная информация в результате апробации компетентностной модели будет обработана в информационной системе, связанной с Электронным IT-университетом через сеть Интернет. Это позволит проанализировать эффективности данного ресурса, практической значимости мероприятий по формированию ИК-компетенций субъектов базового уровня.

Наша разработка позволит повысить успеваемость старшеклассников, улучшит качество знаний, сделает более интересным обучающий процесс, поможет сохранить так необходимое для них время и в их дальнейшем обучении будет достаточно накопленных знаний для дальнейшего поступления в вузы где набор студентов, осуществляется с более высоким уровнем знаний и владений в сфере ИКТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захарова А.А. Интегрированная инновационно-ориентированная траектория подготовки ИТ-специалиста //Качество. Инновации. Образование, 2010. -№ 1(56) -с. 10-14.
2. Каптелова Н.В. Кластеры как средство формирования информационно-коммуникативных компетенций школьников. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://fiz.1september.ru/articlef.php?ID=200801701>.
3. А.В. Сальникова. Программа мониторинга уровня сформированности информационной и коммуникативной компетенций на уроках информатики. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://festival.1september.ru/articles/572615/>.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ITUNES U В ОБУЧЕНИИ

*И.С. Алексеев, Д.Е. Макаров
(г. Томск, Томский политехнический университет)*

ITUNES U TECHNOLOGY IN EDUCATION

*I.S. Alekseev, D.E. Makarov
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)*

This article deals with iTunes U – a new software approach to studying from Apple. It describes its main features, provides a short guide how to use it. iTunes U can help TPU reach higher places in top-rankings. Apart from that, it can help students and teachers use more interactive solutions for studying. Additionally the article describes ways, by which this technology can be introduced in TPU, and prospects for the future.

Введение. 21-й век - век информации. Мы живём в мире, который стремительно изменяется, где технологии имеют огромное значение. Мы используем эти технологии в учёбе, в исследовательской работе, в различных проектах. В последнее десятилетие настоящей законодательницей моды в сфере новых технологий стала корпорация Apple. Именно девайсы этой компании бьют рекорды продаж и считаются одними из самых оригинальных на планете.

Помимо разработки революционных устройств Apple активно сотрудничает с университетами и колледжами по всему миру. К сожалению, в России разработки компании только набирают популярность, и ни один университет нашей страны не решился использовать то, что предлагает корпорация. Что ж, НИ ТПУ может это использовать, чтобы вырваться вперёд в рейтинге ВУЗов.

Что же подразумевается под сотрудничеством Apple и мировых университетов? В первую очередь речь идёт об инициативе компании под названием iTunes U, которая позволяет студентам со всего мира смотреть и слушать лекции самых именитых профессоров.

Пользование сервисом iTunes U. Свою работу этот сервис начал 30 мая 2007 года. Он был создан для хранения и открытого доступа к образовательным аудио и видео материалам для студентов и всех желающих, кто имеет выход в Интернет. Все университеты, участвующие в этом проекте, получили собственные разделы на iTunes U, где и сейчас публикуют курсы лекций, уроки по изучению языков, лабораторные эксперименты, спортивные хроники и видеотуры по студенческим городкам. Доступ к этому контенту предоставляется в виде подкастов, благодаря чему пользователь может один раз подписаться на курс лекций и в дальнейшем получать его новые выпуски автоматически.

Чтобы начать пользоваться сервисом iTunes U, вам понадобится компьютер с установленной программой iTunes, знание английского языка (большинство лекций читается именно на нем), а также учетная запись в iTunes Store. Зайдя в iTunes и выбрав вкладку «iTunes U», вы попадаете в этот раздел, где сразу можно выбрать интересующий вас предмет, а также контент по университетам, или просто выбрать что-нибудь из Топ-чартов. Подписаться на курс лекций очень просто: все что нужно, это зайти на их страницу и нажать «Подписаться», после этого они автоматически появятся в разделе iTunes U вашего плеера iTunes. Если же вас заинтересовал какой-то отдельный эпизод, то его можно скачать без подписки на весь курс.

Особенности iTunes U. Каким же образом iTunes U может помочь в обучении? Во-первых, сервис добавляет больше интерактивности в обучение: студент может находить нужные ему лекции, видеофайлы, домашние работы прямо со своего домашнего компьютера и использовать их для более продуктивного обучения. Во-вторых, это очень удобный инструмент для преподавателя для организации учебного курса: он сможет выбирать, какие именно лекции, дополнительные файлы и документы, домашние задания выдавать для доступа студентам, а также раздавать студентам задания (например, прочитать главу книги) и делать учебный процесс более разнообразным. А может быть он захочет поделиться информацией по своему курсу со всем миром? С помощью данного инструментария профессора НИ ТПУ могут публиковать свои работы, не платя никаких денег, и при этом они могут быть уверены, что результат их творчества не останется незамеченным. При этом существует ещё и рейтинговая система, помогающая взглянуть на творение со стороны разных людей, которые могут оценить его и оставить комментарий. Таким образом, научные статьи и другие работы наших преподавателей могут встать в один ряд с мировыми.

The Apple Volume Purchase Program. Для лучшего усвоения знаний и интеграции данной программы, НИ ТПУ может воспользоваться программой закупки устройств Apple по льготной цене (The Apple Volume Purchase Program): MacBook Pro и iPad. Наш университет уже имеет положительный опыт приобретения компьютеров от данной компании (ГК, ауд. 234), поэтому университет может продолжить это прогрессивное сотрудничество. Также можно вообще оборудовать специальные аудитории компьютерами iMac, чтобы студенты могли развивать владение различными ОС, а не сосредотачиваться на одной лишь Windows, имеющей массу недостатков. Однако, если заботиться о бюджете, то логичнее из всей линейки продуктов Apple выбрать для закупки именно iPad. Всё дело в том, что выпущено уже 5 поколений данных устройств, и для учёбы можно прекрасно использовать 2-е поколение, вышедшее в 2011 году. На планшете можно будет установить приложение iTunes U, а также iBooks, которые можно будет использовать на лекциях для лучшего усвоения материала. Таким образом, планшеты будут оставаться собственностью ВУЗа и будут, к примеру, «прикреплены» к определённой аудитории.

Вывод. Суммируя всё выше сказанное, можно сказать, что НИ ТПУ имеет шанс первым использовать данную программу в обучении и испытать её в российских реалиях. Самым удачным тестом этой программы мы считаем её внедрение в обучение иностранным языкам (в особенности английскому): интерфейс программы на английском и может быть не совсем привычен, но именно преподаватели иностранных языков лучше других справляются с усвоением новых технологий. На основе этого теста можно уже говорить о целесообразности сотрудничества с Apple в нашем университете.

ЛИТЕРАТУРА

1. “Apple – iPad – iTunesU”, <http://www.apple.com/education/ipad/itunes-u/>
2. “Apple – Приложения – iTunesU”, <http://www.apple.com/ru/apps/itunes-u/>
3. “Apple – Apple in Education – IT – Volume Purchase Program”, <http://www.apple.com/education/it/vpp/>

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОДВИЖЕНИЯ САЙТОВ СОЦИАЛЬНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТЕМАТИКИ

*Андреева Г.В., Марухина О.В.
(г. Томск, Томский политехнический университет)*

DEVELOPMENT OF ALGORITHM TO PROMOTE THE SITES OF SOCIO-EDUCATIONAL ISSUES

*G.V. Andreeva, O.V. Maruhina
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)*

Sites of socio-educational subjects occupy a considerable part in the cluster of all existing sites. Being popular, these websites need to be promoted, because their quantity is constantly growing. The main sources of visitors are search engines, so search engine optimization (SEO) is one of the most important measures for such sites. Search engine optimization is need to help the owners of web-resources to promote their site to search engines such as Yandex, Google, Yahoo and others.

Введение. На современном этапе наблюдается всестороннее массовое внедрение информационных технологий во все сферы образования. Ведущей целью информатизации системы образования является превращение современных информационных ресурсов и информационно-коммуникационных технологий в ресурс образовательного процесса, обеспечивающий формирование качественно новых результатов образования.

Популярность сайтов социально-образовательной тематики. В последнее время стали появляться образовательные и научные социальные сети. Социальная сеть Facebook уже давно признается одним из наиболее популярных инструментов (программного обеспечения) обучения и развития. Американской социальной сетью Facebook пользуются около 800 миллионов людей. Facebook позволяет преподавателям университетов создавать курсы для студентов, организации могут создать закрытую корпоративную сеть сотрудников на платформе Facebook: работники одной компании могут находиться на постоянной связи с коллегами из разных филиалов, публиковать новости своей организации и т. д. Примерно по тому же принципу работает MySpace.

Среди существующих ныне сайтов, будь то социальные сети, информационные веб-ресурсы, блоги или другие типы сайтов, сайты социально-образовательной тематики занимают немалую долю. 4 февраля 2013 года на сайте Russian Affiliate Congress and Expo была опубликована новость о запуске третьего ежегодного исследования «Монетизация веб-проектов в Рунете». 25 марта 2013 годы были опубликованы результаты, которые представлены на рисунке 1.

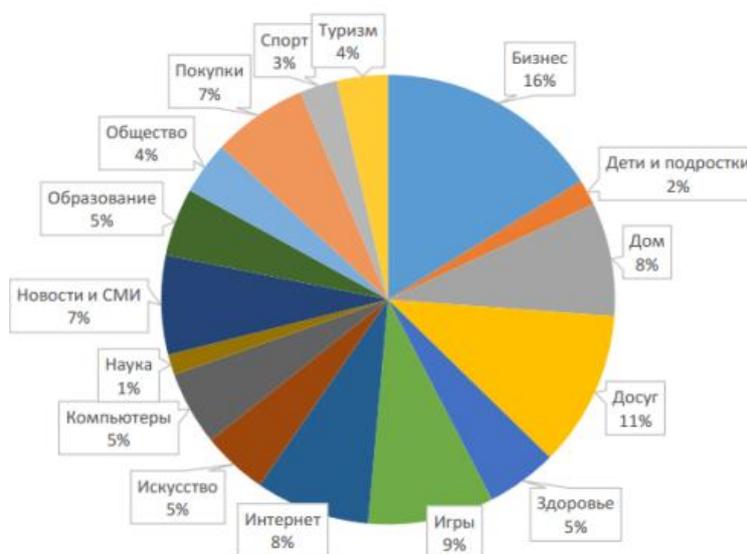


Рис 3. Самые популярные тематики сайтов Рунета в 2013 году

Итак, из вышеперечисленных тематик к социально-образовательным уверенно можно отнести следующие: бизнес, искусство, компьютеры, наука, образование, общество. Таким образом, в общем кластере представленных тематик, социально-образовательная занимает 36 %, что говорит об их популярности среди пользователей Рунета.

Набирая популярность, необходимо учитывать, что стоит позаботиться о конкурентоспособности ресурса. Для того чтобы оставаться актуальным и популярным среди пользователей, следует обратить внимание каким образом пользователь нашёл сайт. Результаты исследования по данной тематике, проводимого на сайте Russian Affiliate Congress and Expo отражены на рисунке 2.

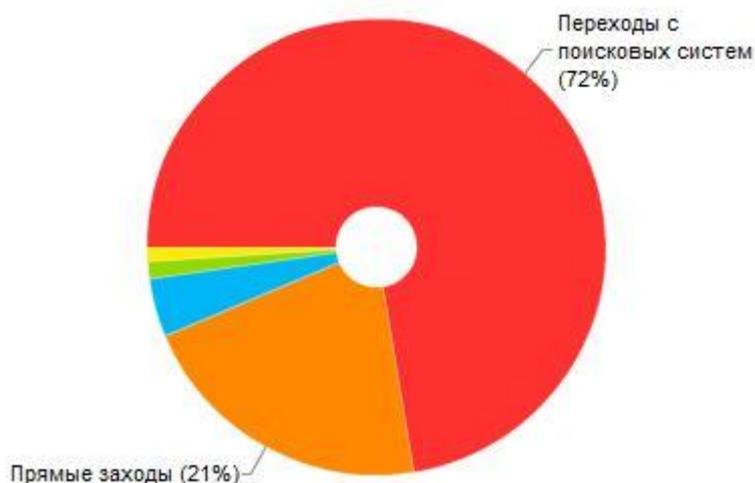


Рис. 4. Статистика переходов

Очевидно, что большинство переходов совершается из поисковых систем. Ниже, на рисунке 3 отображено распределение между поисковыми системами.

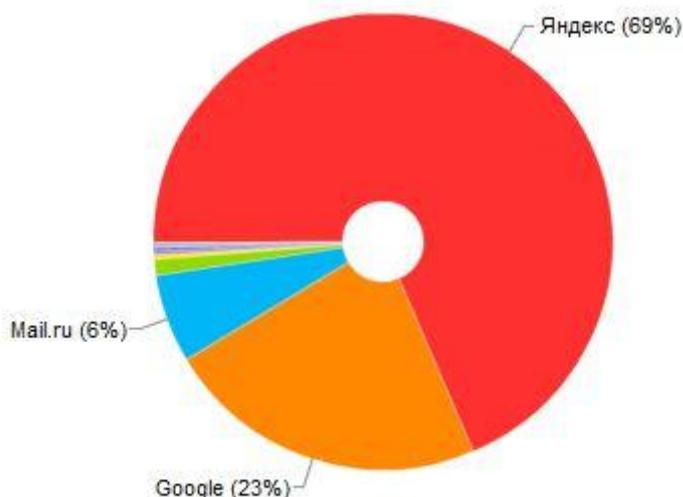


Рис. 5. Статистика по поисковым системам

Таким образом, можно сделать вывод, что большинство пользователей ресурсов социально-образовательной тематики находят сайт посредством поисковой системы Яндекс.

Следовательно, имеет смысл проводить необходимый комплекс мероприятий по улучшению позиций сайта в системе Яндекс.

Продвижение сайтов социально-образовательной тематики в естественной выдаче.

Поисковая оптимизация (англ. *search engine optimization, SEO*) — комплекс мер для поднятия позиций сайта в результатах выдачи поисковых систем по определенным запросам пользователей с целью продвижения сайта. Обычно, чем выше позиция сайта в результатах поиска, тем больше заинтересованных посетителей переходит на него с поисковых систем.

Главной целью продвижения сайта является, привлечение целевых посетителей. Основной приток посетителей на сайт идет через поисковые системы, поэтому продвижение сайтов в поисковых системах является необходимым мероприятием.

Для наиболее эффективного продвижения сайта необходимо чётко понимать основные принципы и последовательность поисковой оптимизации:

1. Семантическое ядро.

Необходимо чётко и ясно представлять те запросы, под которые сайт продвигается. Рекомендуется проанализировать действия конкурентов, находящихся в ТОП10 Яндекс. Затем, используя открытый онлайн-сервис wordstat.yandex.ru изучить выбранные запросы, их частотность и конкурентность. Итак, выявив в среднем 10-15 запросов, можно составить семантическое ядро сайта.

2. Работа с контентом.

Определившись с семантическим ядром, можно приступить к добавлению страниц на сайт. Каждая страница должна содержать уникальный текст объёмом около 2 000 символов и быть оптимизированной под 1-2 ключевых запроса.

3. Внешние факторы ранжирования.

Создав оптимизированный под продвижение сайт, необходимо направить все действия на увеличение ссылочной массы сайта за счёт размещения ссылок на ваш ресурс в различных интернет-каталогах тематики сайта, блогах, социальных группах и т.д. Важным моментом на этом этапе является то, что анкеры ссылок по возможности должны совпадать с ключевыми запросами.

4. Продвижение и мониторинг.

Этап отслеживания позиций и оценки предпринятых ранее действий.

Более наглядно данный алгоритм представлен на рисунке 4.



Рис. 6. Представление алгоритма продвижения

Итак, применив данную методику можно добиться хороших результатов продвижения.

Данная методика продвижения была принята на сайте оценок результатов и компетенций ТПУ exam.tpu.ru. Результаты представлены на рисунке 5. По результатам видно, что через 4 месяца после внедрения методика, позиции сайта по ключевым запросам заметно возросли.

The screenshot shows the Topvisor interface for the website exam.tpu.ru. The 'Позиции' (Positions) tab is active, displaying a table of search queries and their rankings over time. The table includes columns for the query, frequency, and positions for the dates 15.04.2014, 07.03.2014, 02.02.2014, and 05.01.2014. The data shows significant improvements in rankings for several key queries over the four-month period.

Запросы (33)	Частота	15.04.2014	07.03.2014	02.02.2014	05.01.2014
интернет-тренажер по химии	10	1			
тестирование тпу	14	1			
прогресс-тест	10	3			
рубежное тестирование	12	4			
сертификационный экзамен	6	12			
тестирование	1513	64 ⁷	57	52 ¹	56 ¹
экзаменационное тестирование	4	90			
абитуриенту	612	--			
анкетирование	288	--	--	--	--

Рис. 7. Результаты применения методики продвижения

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко Е. Социальные сети как инструмент развития: виды и возможности. URL: <http://www.trainings.ru/library/articles/?id=10067>.
2. Можяева Г.В., Фещенко А.В. Использование виртуальных социальных сетей в обучении студентов-гуманитариев. URL: http://ido.tsu.ru/files/pub2010/Mojaeva_Feschenko_Ispolzovanie_virtualnyh_social_nyh_sete_i.pdf
3. Сервисы Web 2.0 в образовании и обучении. URL: <http://ru.wikibooks.org>
4. Википедия - свободная энциклопедия [Электронный ресурс] // http://ru.wikipedia.org/wiki/Поисковая_оптимизация.

ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОФИОРИЕНТАЦИОННОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ В ВУЗЕ: МЕТОДЫ, ПОДХОДЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

*Е.В.Берестнева, О.Н.Фисоченко, Ю.В.Ясюкевич, Р.Т.Жалеев
(г.Томск, Томский политехнический университет)*

PSYCHOLOGICAL TESTING IN HIGH SCHOOL: METHODS, APPROACHES AND INFORMATION SYSTEMS

*E.V.Berestneva, O.N.Fisochenko, Yu.V.Yasyukevich, R.T.Zhaleev
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)*

The article describes the methods and approaches to work ogranizatsii professional orientation of students in high school. A review of existing information systems.

В последние годы для системы профессиональной ориентации стали характерны инерционные процессы. Заметно позитивное развитие на довузовском этапе профориентации, но для вузовской и послевузовской подсистем свойственны отставание в профориентационном развитии. На наш взгляд, ещё недостаточно в вузовской подсистеме отлажены связи с работодателями на этапе формирования учебных планов и заказа на компетентностное развитие будущих профессионалов, не в полной мере осуществляется профориентационное сопровождение студентов в их профессиональном самоопределении и развитии. По мнению С. В. Паниной и В. П. Игнатъева [1], должна быть пролонгация профориентационной работы с обучающимися на период получения высшего образования. Необходимость этого вызвана потребностью в обеспечении непрерывности образования и преемственности форм и методов профориентации. Так в СВФУ разработаны программы педагогического сопровождения профориентационной подготовки бакалавров, магистров, включающие психолого-педагогическую поддержку (профдиагностика, профконсультация) профессионального самоопределения и роста обучающихся, оказания помощи в построении индивидуального карьерного развития на среднесрочную перспективу. Программа педагогического сопровождения профориентационной подготовки обучающихся в СВФУ составлена с учётом курса и уровня обучения с применением активных форм и методов профориентационной работы: тренингов, деловых игр, психотехнических упражнений и др. Кроме того, авторы [1, 2] отмечают, что на вузовском этапе необходимо активное участие основных работодателей при составлении профессиональных компетенций, предъявляемых к

бакалаврам и магистрам по направлениям их подготовки. Для успешной профессиональной адаптации на современном рынке труда выпускник университета кроме усвоенных профессиональных компетенций должен обладать определённым набором личностных качеств, в числе которых мобильность, умения самопрезентации, стрессоустойчивость и пр.

Успешность профессионального выбора выпускниками бакалавриата профиля обучения в магистратуре зависит от уровня профориентационной работы на вузовском этапе, которая предусматривает раскрытие особенностей профилей основных образовательных программ магистерской подготовки. Осознанный выбор профиля обучения является важным фактором дальнейшего образования в магистратуре. В Северо-Восточном федеральном университете имени М. К. Аммосова (СФФУ) при выборе профиля магистратуры вуз предоставляет возможность ознакомления с содержанием будущей профессиональной деятельности и технологий карьерного развития посредством преподавания профориентированных дисциплин и курсов: «Психология успеха», «Академия лидерства», «Технология поиска работы» и др., которые позволяют овладеть основами трудового законодательства, умениями грамотного поведения на рынке труда при трудоустройстве и смене вида профессиональной деятельности [2].

В профориентационной работе необходимо выделить два наиболее важных аспекта[5]:

1. **Организационный аспект.** Организация проведения того или иного профориентационного мероприятия зависит потребностей конкретного учебного заведения. Например, работа с учащимися может начинаться не с проведения тестирования, а с информационных лекций, карьерного консультирования и т. д.

2. **Содержательный аспект.** При выборе инструментария для профориентационного тестирования важно опираться на такие показатели инструмента, как его надежность, валидность, достоверность и способность решать поставленную задачу.

В современных условиях для решения задач профориентации широко используются информационные системы и технологии. В [6] приведен обзор ресурсов, размещенных на специализированных сайтах. Следует отметить, что при использовании таких ресурсов возникает вопрос о надежности тестов, размещенных в сети Интернет. Поэтому необходимо выбирать только официальные сайты и тесты известных авторов, зарекомендовавших себя в этой области. Среди таких сайтов можно отметить следующие:

1. <http://carrecy.chat.ru/Java1.htm> – тест «Предрасположенность к профессии». Составлен на основе Дифференциально-диагностического опросника Е. А. Климова. Очевидными преимуществами этого теста является его компактность – всего 20 вопросов. Тест позволяет определить предрасположенность человека к типу профессий: человек–человек, человек–природа, человек–техника, человек–знак, человек–образ. Выполнение теста и получение результатов не требует регистрации и является бесплатным.

2. <http://www.proforientator.ru/> – сайт Центра тестирования и развития. В разделе «Тесты» (подраздел «Выбор профессии») можно проходить тесты на выбор. Имеется возможность определить конкретный список профессий. При тестировании используются материалы компьютерного диагностического комплекса

3. www.proforientator.ru/tests – система «Профориентатор», разработанная тестологами МГУ им. М. В. Ломоносова под научным руководством доктора психологических наук, профессора МГУ А. Г. Шмелева.

На сайте представлены экспресс-тесты на профориентацию, которые помогут Вам понять, кем стать в будущем, и определить профессиональные сферы, наиболее соответствующие вашему интересам, личностному типу, способностям.

В Национальном исследовательском технологическом университете «Московский институт стали и сплавов» разработана профориентационная методика на основе метода портретных выборов Сонди [6]. Компьютерное тестирование и обработка результатов облегчают работу с методикой, позволяя получать большое число количественных показателей и индексов, тестирование проводится достаточно быстро. В рамках технического ВУЗа преимуществом выбранного теста будет являться тот факт, что техническая аудитория малознакома с узкоспециализированными методиками.

Если организаторы профориентационного тестирования имеют определенные тестовые предпочтения, то они могут использовать *on-line* сервисы для создания тестов (<http://tests.pp.ru>; <http://www.master-test.net>; <http://www.make-test.ru>).

Среди универсальных профориентационных систем можно отметить «Информационную систему психологического тестирования и поддержки профессионального самоопределения» [6], разработанную в Учебно-методическом центре по информационно-аналитической работе г. Москвы и портал MultyTest [7], разработанный в ТПУ.

Первая система активно используется для решения задач профессиональной диагностики в образовательных учреждениях и центрах профориентации города Москвы уже более двух лет. С начала 2010 г. информационная система психологического тестирования и профессиональной ориентации учащихся активно применялась Городским Центром профориентации для работы с учащимися учреждений общего и профессионального образования. Методическая база информационной системы психологического тестирования и профориентации была апробирована на выборке учащихся более 15 тысяч человек.

Результаты апробации методической базы информационной системы психологического тестирования и профессиональной ориентации учащихся подтвердили надежность применяемых методик и алгоритмов расчета профессиональной пригодности, о высокой степени достоверности получаемых с помощью тестирования на базе методик системы результатов.

Использование данной системы обеспечивает [7]:

- Повышение эффективности процесса профориентации в образовательном учреждении за счет использования современных ИКТ.
- Создание условий для получения учащимся возможности самостоятельного профессионального самоопределения.
- Личностную профессиональную диагностику учащегося с целью определения его профессиональных предпочтений, уровня пригодности к конкретной профессии.
- Возможность *on-line* доступа учащегося к консультативным услугам по вопросам профессионального самоопределения.

Основным недостатком большинства приложений для компьютерной психодиагностики (в том числе и разработанные авторами) является невозможность централизованного доступа к процедуре тестирования и собранной информации. Для решения данной проблемы в Институте кибернетики Национального исследовательского Томского политехнического университета разработан портал MultiTest с многоуровневым пользовательским доступом, который позволяет унифицировать процесс организации компьютерного психологического тестирования для любых сфер деятельности [8, 9].

Доступность такого ресурса по сети интернет, хранение информации централизованно и экономичность в использовании делают его привлекательным для

использования в любых производственных, коммерческих, образовательных и других организациях.

На сегодняшний день на базе портала MultiTest разработано два приложения: для оценки компетентности ИТ-специалистов и для профориентации абитуриентов Томского политехнического университета, которые интегрированы в портал Томского политехнического университета.

Публикация подготовлена в рамках проекта 1957 Госзадания «НАУКА» Министерства образования и науки РФ

ЛИТЕРАТУРА

1. Панина С. В., Игнатъев В. П. Вузовский этап профессиональной ориентации// Подготовка конкурентоспособного специалиста как цель современного образования : материалы III международной научно-практической конференции 20–21 ноября 2013 года. – Прага : Vědecko vydavatelské centrum «Sociosféra-CZ», 2013. – Ч. 1. – с.38-40.
2. Мордовская А.В., Панина С.В. Концептуальные подходы к организации профориентационной работы в федеральном вузе // Преподаватель XXI век. – 2012. – № 1. – С. 57–64.
3. Швабенланд И. С. Профориентационная работа со студентами и выпускниками// Образование и рынок труда: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Абакан: Издательство ГОУ ВПО «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова», 2010. – С. 107-112.
4. Михалина Е.С. Применение тестирования в практике психологического консультирования по вопросам профориентации. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/component/content/article/62-psychology-of-labour-and-engineering-psychology/3160-mikhalina-eu>
5. Баданов А. Г. «Онлайн сервисы для создания тестов и организации тестирования» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://dostizenie.ucoz.ru/document/online-tests.pdf>
6. Яблонский В.Б., Костюкова А.Н., Субботин Р.С. Информационная система психологического тестирования и поддержки профессионального самоопределения: практика реализации в городе москве. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://tm.ifmo.ru/tm2010/src/091a.pdf>
7. Берестнева О. Г. , Фисоченко О. Н. , Моисеенко А. В. , Щербаков Д. О. Разработка профориентационной системы поддержки принятия решения для абитуриентов Национального исследовательского Томского политехнического университета [Электронный ресурс] // Интернет журнал Науковедение. – 2013. – №. 4. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/77pvn413.pdf>

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ СЛУШАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Е.А. Темникова, В.С. Асламова

(г. Иркутск, Иркутский государственный университет путей сообщения)

FORECASTING OF NUMBER OF LISTENERS ON THE BASIS OF TEMPORARY RANKS

E.A. Temnikova, V.S. Aslamova

(s. Irkutsk, Irkutsk State University of Railway Transport)

Article is devoted to actual problems of development, acceptance and implementation of shouting-ganizatsionno-administrative decisions on the example of the Institute of Additional Professional Education (IAPE) of Irkutsk state university of means of communication. As a result of statistical processing of temporary ranks by authors regression models of an assessment of number of listeners of two-week, one-week courses and seminars in IAPE are developed. The forecast of number of listeners of two-week, one-week courses and seminars in IAPE in June and July, 2014 is executed. The formula of calculation of a payment matrix of a choice of alternatives is offered.

Введение. Уровень востребованности современного кадрового рынка в сотрудниках, получивших образование на курсах повышения квалификации специалистов, неизменно растет. Это можно объяснить тем, что работодатели адаптируются под современные требования рынка и недостаток нужных специалистов на предприятиях, ощущается особенно остро [1]. Институт дополнительного профессионального образования (ИДПО) Иркутского государственного университета путей сообщения с учетом потребностей заказчиков реализует следующие виды образовательных программ: повышение квалификации, профессиональная переподготовка, стажировка, тренинги, семинары. Главной задачей ИДПО является удовлетворение потребностей руководителей и специалистов в получении знаний о новейших достижениях в отраслях науки и техники в соответствии с постоянно повышающимися требованиями государственных образовательных стандартов.

Одним из немаловажных факторов определяющих конкурентоспособность на рынке образования является спрос на предоставляемые образовательные услуги, следовательно, чем больше слушателей посетит курсы повышения квалификации, тем эффективнее окажется работа ИДПО.

Регрессионная модель оценки количества слушателей. Для принятия руководством ИДПО эффективных решений задач стратегического и оперативного управления необходимо иметь возможность предсказывать количество слушателей в различные периоды работы ИДПО.

При статистической обработке временных рядов количества слушателей двухнедельных (k_1), однонедельных (k_2) курсов и семинаров (k_c) за период с 2002 г. по 2013 г. ($t = 1, 2, \dots, n$) в летний период времени в пакете Statgraphics Plus получены уравнения регрессии (см. табл. 1), критерии статистической значимости которых приведены в табл. 2 (коэффициент детерминации R_2 %, скорректированный коэффициент детерминации R_{2c} %,

критерий Дарбина-Уотсона [2] DW , среднеквадратическая ошибка σ , средняя абсолютная ошибка Δ).

Таблица 1

Регрессионные модели оценки количества слушателей

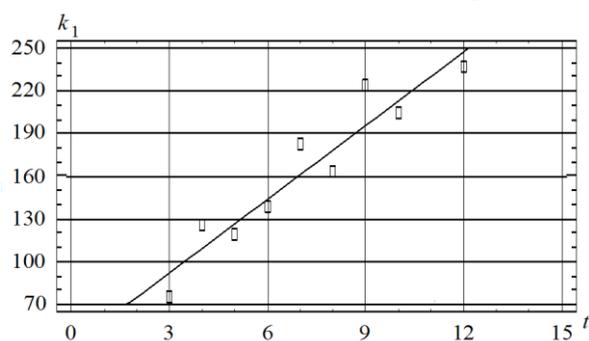
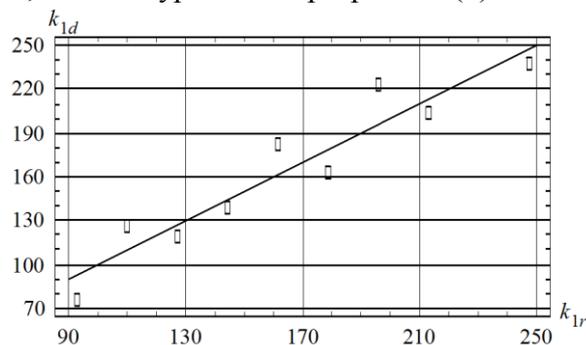
Вид курсов	Месяц	Регрессионная модель	Номер формулы
Двухнедельные	июнь	$k_2 = 68,67 - 26,59t + 2,96t^2$	(1)
	июль	$k_2 = 44,24 - 2,18t$	(2)
Однонедельные	июнь	$k_1 = 41,06 + 17,21t$	(3)
	июль	$k_1 = 474,60 - 96,50t + 5,10t^2$	(4)
Семинары	июнь	$k_c = -36,05 + 7,55t$	(5)
	июль	$k_c = -205,04 + 42,63t - 1,95t^2$	(6)

Таблица 2

Критерии статистической значимости уравнений регрессий

Номер формулы	$R^2, \%$	$R_c^2, \%$	DW	σ	Δ
(1)	95,32	93,99	1,42	10,571	19,754
(2)	99,98	99,97	2,95	0,220	0,118
(3)	89,78	88,32	1,88	18,218	28,360
(4)	99,82	98,41	2,73	0,460	0,520
(5)	99,70	99,41	1,97	1,460	13,500
(6)	99,90	99,69	3,33	0,381	0,164

Для примера на рис. 1 представлен график зависимости k_1 от временного диапазона t для июня месяца. Точки – данные временного ряда, линия – уравнение регрессии (1).

Рис. 1. Зависимость k_1 от временного диапазона t для июня месяцаРис. 2. Сопоставление расчетных значений k_1 с данными временного ряда

На рис. 2 приведено сопоставление расчетных по формуле (1) значений k_{1r} и данных временного ряда k_{1d} . Как видно из рис. 1, 2, уравнение регрессии (1) достаточно точно описывает данные временного ряда. Полученные модели проверены на адекватность и установлено выполнение следующих статистических свойств: равенство математического ожидания значений остаточного ряда $E(t) = y(t) - yp(t)$ нулю ($y(t)$, $yp(t)$ – значения уровня временного ряда и вычисленные по регрессионной зависимости), случайность, независимость и подчинение нормальному закону распределения уровней ряда $E(t)$.

Руководство ИДПО должно выбрать наиболее оптимальный и эффективный режим работы в летнее время, максимизирующий полученный доход от проведения курсов. Имеются следующие альтернативы: А1, А2, А3 – работать в июне, июле и августе

соответственно. Ожидается 4 состояния внешней среды: S_1, S_2, S_3, S_4 – двухнедельные, однонедельные курсы, семинар, одновременное проведение курсов и семинаров, количество слушателей которых прогнозируется на основе полученных моделей регрессии. В качестве искомых значений количества слушателей в 2014 г. выбирается ближайшее целое число, рассчитанное для июня и июля по моделям регрессии (1)...(6) при значении параметра $t = 13$ (см. табл. 3).

Таблица 3

Прогнозируемое количество слушателей в июне месяце

Наименование переменных	Прогнозное значение	Нижняя граница	Верхняя граница
k_1	265	245	284
k_2	223	199	247
k_c	62	61	63

Так как состояния внешней среды не стремятся причинить вред лицу, принимающему решения, то в качестве модели принятия решения выбрана «игра с природой»[3]. Значения платежной матрицы доходов ИДПО вычисляются по формуле:

$$n_j \cdot k_j - o(k_j) - p(t),$$

где $n_j, k_j, o(k_j)$ – стоимость обучения одного слушателя, количество слушателей в состоянии внешней среды S_j ($j = 1, 2, c$), заработная плата задействованных в процессе обучения преподавателей и оплата коммунальных услуг.

Полученные регрессионные модели будут использованы при расчете критерия эффективности [4] работы ИДПО в летнее время.

ЛИТЕРАТУРА

1. Меньшаева, Л.И. Модернизация оценка качества профессионального образования / Л.И. Меньшаева // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2012. - № 8. – С. 73 – 77.
2. Трофимова, Л.А. Методы принятия управленческих решений: учебник для бакалавров / Л.А. Трофимова, В.В. Трофимов. – М.: Изд-во Юрайт, 2014. – 196 с.
3. Трофимова, Л.А. Методы принятия управленческих решений: учебник для бакалавров / Л.А. Трофимова, В.В. Трофимов. – М.: Изд-во Юрайт, 2014. – 196 с.
4. Темникова, Е.А. Автоматизированная система мониторинга учебного процесса / Е.А. Темникова, В.С. Асламова // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2011. – № 3 (31). – С.214-220.

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ

К.Н.Афонина

(г. Томск, Томский политехнический университет)

DISTANCE LEARNING

K.N.Afonina

(s.Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Article is devoted to distance learning. Considered in what forms extends distance learning. Just shows the positive and negative aspects that would help students choose the right form of education for themselves.

Дистанционное обучение (ДО) — взаимодействие учителя и учащихся между собой на расстоянии, отражающее все присущие учебному процессу компоненты (цели, содержание, методы, организационные формы, средства обучения) и реализуемое специфичными средствами Интернет- технологий или другими средствами, предусматривающими интерактивность.[1],[2]

Принято в «народе» считать, что дистанционное образование- это процесс передачи знаний (ответственен преподаватель), а дистанционное обучение- это процесс получение знаний (ответственен сам ученик).

Дистанционное обучение — это самостоятельная форма обучения, информационные технологии в дистанционном обучении являются ведущим средством .[3]

Различают по способу получения информации:

Асинхронные учебные системы которые предполагают ,что ответственность за прохождение курса, чтение литературы и т. п. целиком ложится на плечи учащихся. Преподаватель/ тьютор (тьютер- это преподаватель, наставник, помогающий студентам колледжа, университета наиболее оптимально построить учебный процесс. [4]) остается «за кадром», зато появляется преимущество самостоятельного обучения, когда учащийся может проходить курс в удобное ему время, и в том режиме, в котором комфортно лично ему. К таким системам относятся курсы на основе печатных материалов, аудио/видео кассетах, дискетах, CD-ROM, электронной почте, web-страницах, FTP, web-форумах (электронная доска объявлений), Гостевых книгах, Телеконференции Usenet (подписка на группы новостей).

Синхронные учебные системы которые предполагают взаимодействие преподавателя/тьютора с аудиторией в режиме реального времени. Тьютор имеет возможность оценивать реакцию обучаемых, понимать их потребности, реагировать на них: отвечать на вопросы, подбирать темп, следить за вовлеченностью обучаемого в процесс и «возвращать» его в группу при необходимости. К таким системам относят: web-чат, ICQ, IRC (Internet Relay Chat), интерактивное TV, web-телефония, телеконференции NetMeeting, Telnet.

Интернет почти полностью вытеснил другие формы дистанционного обучения. С этим связаны несколько обстоятельств:

1. Техническое развитие интернет-технологий, позволяющих более дешевыми и удобными средствами имитировать любую учебную модель;
2. Простота подключения к сети интернет,
3. Относительно низкая стоимость подключения.

Без сомнения, дистанционное образование не решает всех проблем образования, однако в ряде случаев посредством новых информационных технологий ДО позволяет решить ряд важных проблем высшего образования [5]. К ним относятся:

1. Проблема неравномерной плотности населения на территории России. Большинство высших учебных заведений концентрируются в Центральном регионе, а население рассредоточено по всей стране. Так в любом маленьком городе или поселке, где возможно нет «хороших» вузов студент сможет получить качественное образование.

2. Проблема времени. При дистанционном обучении учебные материалы, тесты и экзамены доступны студенту в любое время. Можно самостоятельно выбирать время и объем изучаемых материалов. Особенно это выгодно для людей при повышении своей квалификации, так же для дополнительного образования.

3. Разнообразие средств и способов обучения. В дистанционном обучении обучаемый может иметь возможность самостоятельно выбрать, каким способом он будет

изучать ту или иную дисциплину, что позволяет студенту самостоятельно выбирать наиболее удобные и территориально доступные для него средства .

4. Проблема денег. Если сравнивать затраты на обучение по традиционным формам образования и затраты на дистанционное обучение, то можно прийти к выводу, что дистанционное обучение менее затратно.

Существуют и недостатки ДО, к которым относятся:

1. Отсутствие реального общения между учениками и преподавателями. Отсутствие моментов связанных с индивидуальным подходом к воспитанию и обучению.

2. Отсутствует регулярный контроль со стороны над обучающимся , а результат обучения напрямую зависит от самостоятельности, способностей и самосознательности студента.

3. ДО обучение в основном проводят в письменной форме, что для некоторых студентов является проблемой. Так как отсутствие возможности и требований излагать свои знания в устной форме может привести к некачественному усвоению знаний.

ДО достаточно удобно и полезно. Несомненно, это шаг в образование будущего.

Дистанционное обучение лучше выбирать как дополнительное или если у вас нет возможности учиться традиционно по каким-то веским причинам. А вот в качестве дополнительного образования или повышения профессиональной квалификации дистанционное обучение лидирует, потому что «ученик» уже имеет профессиональные навыки в области изучаемого предмета и имеет возможность продолжать образование без отрыва от работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Термины и определения дистанционного обучения», Лаборатория дистанционного обучения Российской Академии Образования

2. Теория и практика дистанционного обучения: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учебн. заведений / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина, М. В. Моисеева; Под ред. Е. С. Полат // М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 416 с.- стр. 17

3. Полат Е. С. Педагогические технологии дистанционного обучения / Е. С. Полат, М. В. Моисеева, А. Е. Петров; под ред. Е. С. Полат. — М.: Академия, 2006.

4. Большой толковый словарь русского языка. - 1-е изд-е: СПб.: Норинт С. А. Кузнецов. 1998

5. Структура межвузовской научно-технической программы «Создание системы открытого образования» на 2001 – 2002 годы.

ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ: ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ ПРИ ОБУЧЕНИИ

*И.А. Галимов, Н.Н. Дацун, Л.Ю. Уразаева,
(г. Уфа, ЦИКТ РБ, г. Донецк, Донецкий национальный технический университет,
г. Нижневартовск, Нижневартовский государственный университет)*

PROBLEMS OF TRAINING IT-SPECIALISTS: STUDY FEEDBACK IN TRAINING

*I.A. Galimov, N.N. Datsun, L.Y. Urzaeva
(s. Ufa, CICT RB, s. Donetsk, Donetsk National Technical University, s. Nizhnevartovsk,
Nizhnevartovsk State University)*

The authors study feedback in teaching, analyzing the different ways to solve educational problems in programming used by IT training areas students at various levels of education.

Проблемы современного ИТ-образования. Проблемы подготовки ИТ-специалистов находятся постоянно в поле зрения современного информационного общества [1-2]. Эти проблемы достаточно тесно переплетаются и с общими проблемами инженерного образования. Сформулированные в инициативе CDIO модель «4П» («планирование – проектирование – производство – применение») и стандарты CDIO [3] являются платформой в базовой подготовке специалистов ИТ-направлений.

С одной стороны, мы наблюдаем общий тренд востребованности ИТ-профессионалов во всех сферах человеческой деятельности. С другой стороны, современные вызовы, предъявляемые к системе высшего образования по ИТ-направлениям, повышают требования к их подготовке. Наблюдается отставание образовательной среды от быстро меняющихся технологий и средств ИТ-индустрии на фоне увеличения контингента обучаемых по ИТ-направлениям. Поэтому исследование закономерностей качественной профессиональной подготовки становится особенно актуальным.

В работах [4-6] исследуются особенности профессионального обучения на различных ступенях образования, использование современных технологий образования, вопросы формирования компетентностей будущих специалистов. По мнению авторов, особенности отношения студентов к решению проблем обучения играют главную роль в постановке и достижении целей и во включенности обучаемых в процесс саморазвития. Среди факторов, отражающих самосознание будущего специалиста, важнейшим можно назвать формирование самостоятельного отношения к учебе. Как следствие, проявление его самостоятельности способствует формированию профессиональности. Авторы считают, что формирование профессиональной самостоятельности во многом способствует профессиональной подготовке.

Постановка исследования и результаты. С целью изучения мнения студентов о трудностях, возникающих при обучении программированию и определения уровня сформированности профессиональной самостоятельности авторами было проведено анкетирование студентов ИТ-факультетов. Анализировались мнения обучаемых различных ступеней образования. В группу 1 отнесены слушатели факультета переподготовки кадров (ФПК), уже имеющие базовое высшее образование, которые обучаются по очно-заочной

форме обучения. Группу 2 составляют студенты уровня подготовки бакалавр очной формы обучения (первый, второй и четвертый семестры обучения). При проведении исследования использована авторская анкета Уразаевой Л.Ю. и Дацун Н.Н.[6].

Половина анкетированных в обеих группах считает программирование как предмет обучения легким, но требующим большого внимания. На сложность программирования указали от 5% обучаемых группы 1 до 27% студентов четвертого семестра группы 2.

Предварительный анализ способов преодоления сложности программирования показал [6], что чтение профессиональных книг для обучаемых по IT-направлениям не является основным. Поэтому авторами было проведено исследование, имеют ли место закономерности в выборе средств решения проблем у студентов разных семестров и ступеней образования.

Наблюдается корреляция между выбором студентов первого курса и всеми остальными опрошенными. Это можно интерпретировать как наличие базовых установок на способ решения учебных проблем у всех студентов, сформированных к первому курсу. Мнения обучаемых группы 1 значимо положительно коррелируют только с мнением студентов первого семестра группы 2, то есть новички обеих ступеней образования имеют одинаковые базовые установки, которые затем видоизменяются при адаптации к реальным условиям обучения.

Рассмотрим корреляцию между собой способов решения проблем (при анализе были учтены только значимые значения коэффициентов Пирсона, превышающие по модулю 0,5). Помощь студентов и консультации находятся между собой в обратной корреляционной связи: если анкетированный прибегает к помощи студентов, то он не обращается к преподавателям за консультациями. Наблюдается обратная корреляция между частотой обращения к профессиональным программистам и студентам старших курсов.

Обучаемые, которые изучают профессиональные книги, не обращаются к профессиональным программистам. В том случае, когда студент научился самостоятельно решать свои учебные проблемы, он практически не пользуется другими способами их решения, четко прослеживается отрицание помощи сокурсников. Очевидно, что использование форумов Интернет в некоторой степени сродни консультациям преподавателя и помощи сокурсников, наблюдается обратная корреляция с полностью самостоятельным решением проблем с использованием Интернет. Таким образом, показателем зрелости профессиональной самостоятельности можно считать способность студентов IT-направлений подготовки решать свои проблемы полностью самостоятельно с использованием учебных ресурсов и сервисов Интернет.

На базе проведенных исследований возможно построение модели индивидуализации учебного процесса с целью формирования профессиональной самостоятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по преподаванию программной инженерии и информатики в университетах / Под ред. В.Л. Павлова. - М.: ИНТУИТ.РУ «Интернет-Университет Информационных Технологий», 2007. - 462 с.
2. Datsun N., Datsun K. Simulateurs virtuels dans d'enseignement de l'ingénierie: le pont entre l'expérience virtuelle et physique / Современные проблемы техносферы и подготовки инженерных кадров . - Донецк: ДонНТУ, 2013. - С. 14-19.
3. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты / Под ред. А.И. Чучалина. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 17 с.
4. Дацун Н. Как организовать самостоятельную работу при обучении программированию // Новый коллегим. – 2000. - № 3. – С. 61–63.

5. Уразаева Л.Ю., Галимов И.А. Математическое обоснование некоторых закономерностей обучения // Альманах современной науки и образования. – 2008. - № 7. – С. 215-217.

6. Уразаева Л.Ю., Дацун Н.Н. Потребности рынка труда и особенности отношения студентов различных направлений подготовки к обучению // Проблемы экономики. – 2013 .- № 3(55). – С. 43-46.

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ И ВОСПИТАНИИ

*Е.А. Грахова, П.А. Князев
(г. Томск, Томский политехнический университет)*

PROBLEMS OF INFORMATION TECHNOLOGY IN TRAINING AND EDUCATION

*E.A. Grakhova, P.A. Knyazev
(Tomsk City, Tomsk Polytechnic University)*

Annotation: The article describes the relationship of information society technologies in conjunction with developmental technology education, ways of its reorganization levels, content, programs and goals. The transition to an information society by improving the quality of the world information space is presented as a process of personal information culture, allowing qualitatively and efficiently manage the process of training and education, representing an effective education that determines the further growth of the individual.

Внедрение информационных технологий. Изменения в обществе, вызванные интенсивным внедрением информационных технологий, стремительно влияют на все сферы жизни общества, обозначая необходимость существенных перемен и обновления сферы образования, ввиду трансформации традиционных методов, разработки новых путей развития образования, поиска его формы в век информационного общества и технологий. Поэтому главными задачами процесса информатизации образовательных процессов являются: качество и эффективность образовательных услуг, обеспечение и создание условий для системного внедрения информационно-коммуникативных технологий в образовательный процесс.

Технологии в глобальном мире. Предлагая реформированную образовательную модель, необходимо идти в ногу со временем, поскольку сегодня общество информационно, а его особенности определяют изменения системы образования.

Мощь информационного общества заключается не во внедряемых технологиях, а в процессе глобализации коммуникаций, обучения, обмена информацией, знаний, глобальных аспектов, влияющих на само общество, власть, правительство и т.д.

Взаимосвязь образования, воспитания и общества. Современная мобильная система общества и образования, ориентированная на потребности рынка труда, едина за счет выбора каждому образовательному учреждению при разработке образовательных программ, правильного пути, подхода, стратегии и тактики. Наиболее перспективен путь развития учебных заведений в направлении мобильной интеграции по вертикали и горизонтали, определяющий интегрированное образовательное пространство на базе компьютерных и информационных технологий. Реализовать данный путь можно за счет

внедрения системного непрерывного образования, начиная со школьных программ до реализации программ дипломного и постдипломного образования на основе базы современных компьютерных технологий [1].

Особенности реформ образования. Необходимо учитывать, что новая концепция образования не может накладываться на прежнюю структуру. Необходимы кардинальные технологичные изменения, при которых система образования будет гибкой, сглаженной и динамично перестраивающейся. Мир шагает в информационное общество и множество учащихся образуются вне учебных заведений в области информационных технологий, что определяет разный уровень их образовательного и культурного потенциала. В этом заключается проблема, тормозящая развитие информационной культуры (см. Таблицу 1).

Таблица 1 - Аспекты предотвращения проблем реформирования системы образования [2]

Для предотвращения проблем развития информационной культуры в системе образования необходимо:	
1	Учитывать интересы и цели каждого учащегося на основе личного целеполагания; проектная деятельность
2	Переконструировать функциональное содержание учебного курса, непосредственное участие в этом самого учащегося;
3	Учитывать ситуативные моменты и расширять границы обучения с использованием субъективного опыта учащихся;
4	Использовать проектный метод как основной в преподавании, создавать условия для самоуправления, самоутверждения в образовательной среде
5	Важнейшим условием продуктивной и успешной деятельности учащихся с использованием компьютерных технологий, считать их готовность к этому и готовность к дидактической компьютерной среде, что даст возможность развивать познавательные интересы молодежи, их стремление к продуктивной и творческой деятельности
6	Преподавателю - уметь сформировать личностные качества обучающегося, обеспечивать успешную учебную деятельность в компьютерной среде: наблюдать, критиковать, развивать самостоятельность, уметь грамотно и рационально использовать методы поиска, преобразовывая их в учебную деятельность

Задачи реформирования. Изучение и исследование информационных и образовательных технологий должно способствовать выполнению важных образовательных задач, таких как:

- Формирование мировоззрения;
- Развитие мышления;
- Подготовка к трудовой деятельности и продолжению образования.

Заключение. Изучение информационно-образовательных технологий играет достаточно важную роль в реализации дидактического принципа межпредметных связей (см. Рисунок 1).

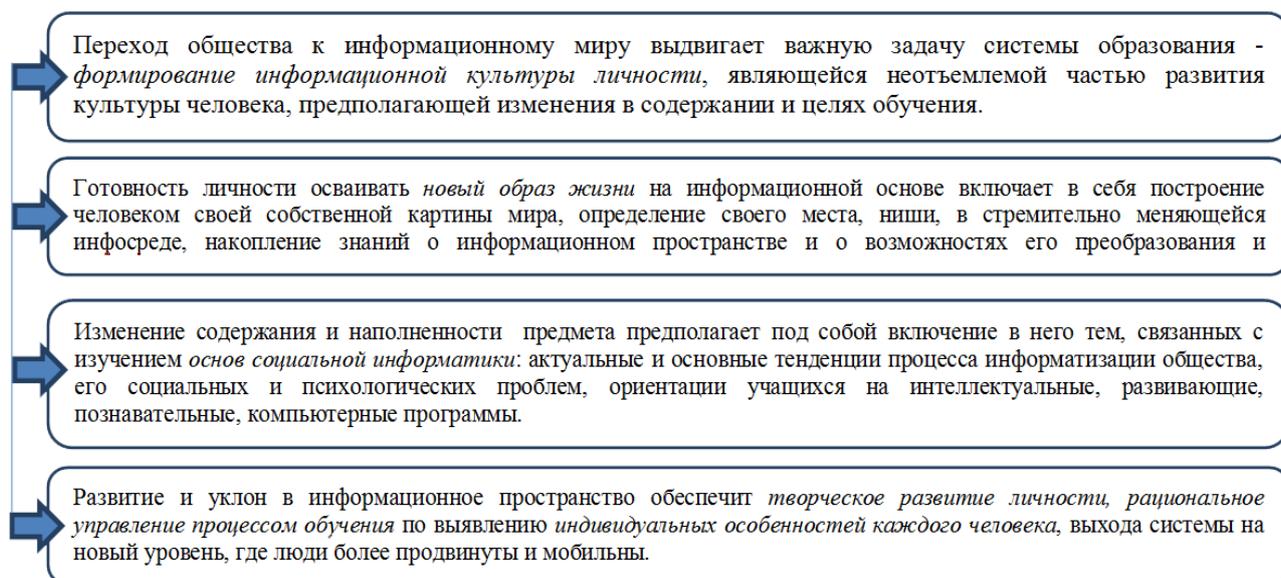


Рис. 1. Роль информационных технологий [3]

Подводя итог, стоит отметить, что внедрение информационных технологий в обучении и воспитании поможет расширить кругозор личности. Данные нововведения неизбежны, поскольку система образования должна соответствовать миру, в котором мы живем. Компьютерные технологии – шаг вперед, новая ступень, при которой развивается самостоятельность, продуктивность, а главное, желание получать качественное, эффективное образование для дальнейшего роста и развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беспалько В.П. Слагаемые педагогических технологий. - М.: Педагогика, 2003. – 192 с.
2. Дружинин В.Н. Психология общих способностей. - СПб.: Питер, 2007. – 249 с.
3. Сазанова Т.А., Терпугов А.Ф. Проблемы использования информационных технологий в обучении и воспитании // Вестник томского государственного университета. - №275. - 2002. – с. 228-233.

ВЕБИНАР КАК ИНСТРУМЕНТ ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАНИИ

*А. Д. Гурбан, В. Ю. Соколов
(г. Томск, Томский политехнический университет)*

WEBINAR AS A LEARNING TOOL IN EDUCATION

*A. D. Gurban. V. Y. Sokolov
(s. Tomsk, Tomsk Polytechnic University)*

Article is devoted to learning technologies such as webinar. How it works, what you need to carry it out. Article shows dignity webinar for leading and for the listeners.

Что такое вебинар? Вебинар – это семинар, который проводят по сети, web-семинар. Для проведения вебинара используют специальные программы, установленные на сервер (таким сервером будет являться оборудование организатора вебинара, либо специально арендованное оборудование) [1].

Участники вебинара могут принимать в нем участие со своего компьютера, перейдя в определенное время по ссылке присланной организатором вебинара. При проведении данного вида семинара присутствуют три вида роли: преподаватель, слушатель и организатор обучения. От последнего требуется назначить преподавателя, сформировать группы, разослать уведомления о дате и времени проведения вебинара.

Преподаватель в свою очередь проводя вебинар может использовать для этого имеющиеся программы (загрузка презентаций, показ слайдов и т.д.). Если доступна система дистанционного обучения преподаватель может провести в конце вебинара тестирование или выставить оценки слушателям.

Слушатель такого семинара принимая в нем участие, общается в чате и аудиоконференции, смотрит презентацию, или рисует на общей доске.

Для кого могут быть полезны такие вебинары?

Как инструмент вебинар предназначен для координирования совместного обучения в режиме online и организации совместной работы, а также для проведения различного рода мероприятий в режиме online или в корпоративной сети компании. Таким образом он будет

полезен для компаний которые территориально далеки друг от друга, которые имеют большое количество филиалов и офисов разбросанных в разных уголках страны, или даже мира, где постоянно возникает необходимость в поддержание коммуникаций между ними.

С такой технологией проведения web-семинаров, вебинаров, компании смогут проводить различные мероприятия, такие как: переговоры, online встречи, презентации, совещания и т.д. Что в свою очередь позволит сократить как временные затраты, так и финансовые.

Также вебинары могут быть интересны для компаний деятельность которых направлена на обучение, это могут быть как учебные центры, так и консалтинговые и тренинговые компании. С помощью данных вебинаров эти компании смогут проводить лекции, конференции, тренинги и обучающие семинары дистанционно, что в свою очередь даст хорошую возможность расширить свою клиентскую базу. К примеру, слушатель вебинара из Новосибирска или Томска может отправиться на обучение в Москву один или два раза в год, а обучение с помощью web-семинара можно проходить постоянно, при этом не покидая своего города. В таком случае обе стороны выигрывают. У компании которая предоставляет услуги в обучение появляются новые клиенты, а слушатели существенно могут сэкономить на обучении, в стоимость которого могут входить транспортные расходы, командировочные и затраты на проживание.

Как это устроено?

Слушатели вебинара видят на мониторе благодаря программе несколько окон, где отображается преподаватель и материал презентации, они слушают выступление, задают тут же вопросы и получают ответы, все это – в режиме реального времени, что позволяет достичь эффекта присутствия и полноценного взаимодействия между слушателями. [2]

Приятные особенности вебинара.

Ведущий web-семинара, в режиме реального времени, может проводить опросы или изображать наглядно какую-либо информацию при помощи виртуальной классной доски. Также ведущий может предоставить возможность слушателям рисовать на этой доске, где каждому из них будет предоставлен свой цвет, а ведущий сможет корректировать их рисунки.

Если организаторами вебинара была разрешена голосовая связь, то если у слушателя есть микрофон, то он сможет пообщаться с ведущим и другими слушателями вебинара. Такой способ будет важен при проведении переговоров или конференций. В другом случае слушателям доступен чат, где они также в режиме реального времени могут задавать вопросы ведущему, и он тут же им ответит.

Также презентации которые ведущий показывает вовремя вебинара могут быть доступны для слушателя и после окончания вебинара, он может скачать его отдельным файлом. Ко всему это возможна запись вебинара, для тех, кто по каким-либо причинам не смог на нем присутствовать.

Одно из основных удобств вебинара в том, что вы можете, с комфортом устроившись у себя дома, слушать преподавателя (или даже видеть его, если проведение вебинара допускает использование веб-камеры), задавать ему вопросы (в чате или «голосом»), участвовать в дискуссиях, в некоторых случаях общаться в частных чатах с другими участниками (то есть болтать с соседями по парте).

При этом докладчик может находиться сколь угодно далеко (например, в Америке), быть каким угодно знаменитым и трудно достижимым в реальной жизни, а учеников может быть сколько угодно, потому что количество участников в данном случае никакого значения не имеет - у каждого из них перед глазами будет только преподаватель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Что такое вебинар? Как учиться, не отходя от компьютера [Электронный ресурс]. – режим доступа: http://webinar.ru/about_service/pressred/press/chto_takoe_vebinar_kak_uchitsya_ne_othodya_ot_kompyutera/ – 17.04.14
2. Что такое вебинар [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://www.webinarmarket.ru/webinfo/about/> – 17.04.14.

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ В УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

А.Д. Дёрина

(г. Томск, Томский политехнический университет)

FEATURES AND CONTROL SYSTEMS ACCESS IN SCHOOLS

A.D. Derina

(s.Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract: The article is devoted to the system of access control and management in educational institutions. The work is carried out description of the features of potentially possible ACS in educational institutions and on the basis of the collected data is evaluated the feasibility of this system.

В современном обществе вопросы обеспечения безопасности играют ключевую роль, в связи с этим задачи, связанные с охраной школ, техникумов, колледжей, вузов и других государственных учреждений с каждым годом становятся все актуальнее. Поэтому внедрение информационных технологий, обеспечивающих безопасность, в сферу деятельности учебных заведений, а также и в их учебный процесс очень важно. В данной статье мы рассмотрим систему контроля и управления доступом.

Система контроля и управления доступом (СКУД) - это совокупность программно-технических средств и организационно-методических мероприятий, с помощью которых решается задача контроля и управления посещением отдельных помещений, а также контроль перемещения сотрудников (в данной ситуации студентов, школьников, учителей, преподавателей) и времени их нахождения на территории объекта[1].

Задачи СКУД в учебном заведении

ограничение доступа на заданную территорию посторонних;
идентификация человека, имеющего доступ на данную территорию;
Дополнительные задачи СКУД [2] в учебном заведении:

учёт рабочего времени (для преподавателей);

учёт посещаемости школьников, студентов

интеграция с системами безопасности:

1)система видеонаблюдения

2)система охранной сигнализации

3)система пожарной сигнализации

Преимущества, которые даёт установка системы контроля и управления доступом

исключение попадания посторонних на территорию учебного заведения;

учёт количества лиц, прошедших через КПП;

ограничение передвижения сотрудников, студентов, школьников по помещениям в рабочие и нерабочие часы, а также в выходные дни[3];

сравнение лица человека воспользовавшегося пропуском, с фотографией, хранящейся в базе данных СКУД

обеспечивает контроль перемещения сотрудников учебного заведения и отслеживает их трудовую деятельность.

Учет посещаемости студентов, школьников.

Освобождение охраны от рутинной проверки пропусков

обеспечение возможности ограниченного доступа для сотрудников, то есть СКУД запрещает проход некоторых сотрудников в определенные помещения, но позволяя перемещаться по другим, доступ к которым они имеют;

Важные особенности и требования к СКУД:

наличие функции «запрет двойного прохода»[1];

учет посещаемости учащихся;

наличие нескольких профилей доступа у одного человека(т.к. человек может являться и сотрудником, студентом и т.д.);

необходимость интеграции с системами безопасности в учебном заведении;

При выборе СКУД нужно принять во внимание, что у учащихся есть привычка опаздывать, отпрашиваться с занятий и занятия могут быть назначены в разное время, так что учесть посещаемость учащегося очень трудная задача.

Из имеющегося в данное время ПО СКУД можно сказать, что оно не адаптировано для учебных заведений, т.к. оно разрабатывалось в основном для предприятий. То есть для того чтобы установить СКУД есть 2 выхода: первое это покупка готового оборудования и адаптация его под конкретное учебное заведение со своими нюансами, либо заказывать оборудование у разработчика, что является модернизацией системы под конкретное учебное заведение, соответственно этот заказ будет воспринят, как индивидуальный, а это большие затраты. И есть альтернативное решение – это то, что разработчики ПО СКУД наконец-то задумаются о том, чтобы предложить школам, техникумам, колледжам и вузам конкретный продукт, который будет соответствовать организации контроля и управления доступом в учебных заведениях. Что обезопасит учащихся от многих бедствий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анатолий Барышников О системах контроля и управления доступом. URL:<http://bre.ru/security/6234.html>(дата обращения: 04.11.2013).

2. Системы контроля доступа [Электронный ресурс] URL:<http://Control-dostupa.ru> (дата обращения: 01.11.2013).

3. Спектр безопасности URL:<http://www.spektrsec.ru> (дата обращения: 02.11.2013).

ПУТЬ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ ЧЕРЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ – МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

До Тху Хань

(г. Томск, Томский политехнический университет)

IMPROVEMENT OF THE QUALITY OF EDUCATION BY USING INNOVATIVE TECHNOLOGIES - MULTIMEDIA TECHNOLOGIES

Do Thi Hanh

(s. Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Today, innovative educational technology might represent a completely new way of teaching. With the rapid progression in the PC and multimedia technologies, it has become feasible to integrate multimedia technology into the teaching and learning process.

Сегодня, инновационная образовательная техника может совершенно представлять новый способ преподавания. В связи с быстрым прогрессированием персональных компьютеров и мультимедийных технологий, это стало возможным интегрировать мультимедийные технологии в учебный процесс.

Инновации - внедрение новых форм, способов и умений в сфере обучения, образования и науки. Инновационные технологии – это производство (изобретение) нового для системы образования компонента. Инновационные технологии в образовании - это организация образовательного процесса, построенная на качественно иных принципах, средствах, методах и технологиях и позволяющая достигнуть образовательных эффектов, характеризуемых: усвоением максимального объема знаний; максимальной творческой активностью; широким спектром практических навыков и умений.

Целью инновационных технологий является формирование активной, творческой личности будущего специалиста, способного самостоятельно строить и корректировать свою учебно-познавательную деятельность. Значит, главной целью инновационных технологий образования является подготовка человека к жизни в постоянно меняющемся мире. Мы должны развить очень важные в современном обществе навыки: умение самому разрабатывать план своих действий и следовать ему; умение находить нужные ресурсы (в том числе - информационные) для решения своей задачи; умение получать и передавать информацию, презентовать результат своего труда - качественно, рационально, эффективно; умение использовать компьютер в любой ситуации, независимо от поставленной задачи; умение ориентироваться в незнакомой профессиональной области. Инновационные технологии предполагают: повышение уровня мотивации к учебному труду; формирование высокого уровня развития обучающихся на основе включения их в постоянную усложняющуюся деятельность; при активной поддержке учителя; постоянное повторение, систематизация знаний проговаривание вместе с учителем; ведущая роль – формирование доброжелательной атмосферы, создание позитивного отношения к учению посредством индивидуального отношения к каждому ученику; создание когнитивной схемы мышления; хорошее знание теоретического материала успешность обучения.

Развитие современных информационных технологий требует от университета внедрения новых подходов к обучению, которые обеспечивали бы развитие коммуникативных, творческих и профессиональных знаний, потребностей в самообразовании. В педагогической деятельности среди информационных технологий

особое место занимают, так называемые, мультимедийные технологии. Мультимедийные технологии – это современный инструментарий, который помогает учителю повысить уровень знания ученика. Современные мультимедийные программные средства обладают большими возможностями в отображении информации и оказывают непосредственное влияние на мотивацию обучаемых, скорость восприятия материала, утомляемость и, таким образом, на эффективность учебного процесса в целом. Сегодня мультимедиа-технологии — это одно из перспективных направлений информатизации учебного процесса.

Мультимедиа - это взаимодействие визуальных и аудиоэффектов под управлением интерактивного программного обеспечения с использованием современных технических и программных средств, они объединяют текст, звук, графику, фото, видео в одном цифровом представлении. Мультимедиа является эффективной образовательной технологией благодаря присущим ей качествам интерактивности, гибкости и интеграции различных типов учебной информации, а также благодаря возможности учитывать индивидуальные особенности учащихся и способствовать повышению их мотивации. Информатизация образования представляет собой область научно-практической деятельности человека, направленной на применение технологий и средств сбора, хранения, обработки и распространения информации, обеспечивающее систематизацию имеющихся и формирование новых знаний в сфере образования для достижения психолого-педагогических целей обучения и воспитания.

Использование мультимедийных технологий в обучении реализует 2 основных методов педагогической деятельности: активные и пассивные принципы взаимодействия обучаемого с компьютером. Пассивные мультимедийные продукты разрабатываются для управления процессом представления информации: лекции, презентации, практикумы. Активные - это интерактивные средства мультимедиа, предполагающие активную роль студента. Можно использовать мультимедийные обучающие программы при проведении аудиторных занятиях; на факультативных занятиях; на дополнительных занятиях; для самостоятельной работы студентов во внеурочное время. Без сомнения, применение мультимедийных технологий в учебном процессе имеют ряд преимуществ:

1. Возможность сочетания логического и образного способов освоения информации;
2. Активизация образовательного процесса благодаря усилению наглядности;
3. Интерактивное взаимодействие;
4. Повышению мотивации учащихся за счет визуализации сложных схем, внутренних процессов и явлений посредством трехмерной компьютерной анимации, привлечения видеофрагментов и обширного иллюстративного материала
5. Гибкость и интеграция различных типов мультимедийной учебной информации;
6. Развитие самостоятельности и творчества студентов в учебной деятельности

Следует учитывать, что при использовании мультимедийных технологий в образовательный процесс, важным условием является наличие специально оборудованных аудиторий с мультимедийным проектором, компьютерами, экраном или мультимедийной доской, а так же наличие доступной среды, в которой протекает учебный процесс (компьютерных классов, электронных библиотек, медиатеки, доступа в Интернет и др.).

Таким образом, образование по своей сути уже является инновацией. Применяя данные технологии в инновационном обучении, учитель делает процесс более полным, интересным, насыщенным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева, Л. Н. Инновационные технологии как ресурс эксперимента/ Л. Н. Алексеева // Учитель. - 2004. - № 3. - с. 78.

2. Полат Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. // М.: Издательский центр "Академия". - 2003. 272 с.

3. Смолянинова О.Г. Мультимедиа в образовании (теоретические основы и методика использования) Красноярск, КрГУ, 2003.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

Ю. В. Дубинец, К. Г. Очеретин

(г. Томск, Томский Политехнический Университет)

INFORMATION TECHNOLOGY IN EDUCATION

Y. V. Dubinets, K. G. Ocheretin

(с. Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract. Purpose - a generalization of teaching experience on the use of information technology in education. Considered the most appropriate forms and methods of use of various ICT tools in practice.

Designed head teachers and subject teachers, use of information technology in the educational process.

XXI век – век развивающегося информационного общества, век высоких технологий. Федеральные программы «Развитие единой образовательной информационной среды» «Электронная Россия» создали достаточно мощную инфраструктуру информатизации, которая позволила обеспечить практически все учебные заведения современной вычислительной техникой и периферийным оборудованием. Но самое главное, дала возможность использовать материалы глобальной телекоммуникационной сети Internet. И преподаватели, оценившие эту возможность, стали активно внедрять в педагогическую практику информационно-коммуникационные технологии в качестве средства обучения, совершенствующего процесс преподавания, повышающего качество и эффективность.

Под информационно-коммуникационной технологией (ИКТ) понимается процесс, использующий совокупность средств и методов сбора, обработки и передачи данных (первичной информации) для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления (информационного продукта).

Если рассматривать применение компьютерных технологий, то возникает закономерный вопрос: «Чем компьютер лучше учителя, и чем он лучше книг?»

В традиционном процессе обучения Загвязинский В.И. выделяет следующие противоречия [4,с.27]:

1. активность преподавателя и пассивность ученика;
2. учебная программа рассчитана на среднего ученика;
3. недостаток индивидуального подхода;
4. информация представлена в абстрактно-логической форме;
5. ограниченность во времени и т.д.

Среди преимуществ компьютерного обучения наиболее значимыми являются:

1. активная позиция учащегося;
2. переход процесса познания из категории «учить» в категорию «изучать» какой-либо предмет осознанно и самостоятельно;

3. информационная насыщенность и гибкость методики обучения с применением ИКТ;
4. «погружение» обучающегося в особую информационную среду, которая наилучшим образом мотивирует и стимулирует процесс обучения;
5. интерактивные связи с различными образовательными ресурсами (библиотеки, справочники, словари) и образовательными сообществами (учителя, консультанты).

Компьютерные учебные программы заявили о себе как о средстве обучения ещё в начале 70-х годов прошлого века, но до сих пор не имеют общепризнанного названия. Наиболее часто встречаются такие формулировки, как «программный комплекс», «обучающие программы», «программные педагогические средства» и др. Наиболее широким из них является понятие «программное средство учебного назначения» (ПСУН).

Перечень ПСУН на современном этапе включает в себя электронные учебники, контролирующие учебные программы, справочники и базы данных учебного назначения, сборники задач и генераторы примеров, программно-методические комплексы, предметно-ориентированные среды.

Рассмотрим более подробно программные средства обучения, которые наиболее широко используются в системе образования.

Обучающие программы (ОП) – это специфическое учебное пособие, предназначенное для самостоятельной работы учащихся. Такие программы носят обучающий характер: они содержат пояснения, правила, образцы выполнения заданий, что способствует максимальной активизации обучаемых, индивидуализируя их работу и предоставляя возможность им самим управлять своей познавательной деятельностью. ОП являются лишь частью всей системы обучения, следовательно, должны быть увязаны со всем учебным материалом.

Электронные учебники – это автоматизированная обучающая система, включающая в себя дидактические, методические и информационно-справочные материалы по учебной дисциплине, а также программное обеспечение, которое позволяет комплексно использовать их для самостоятельного получения и контроля знаний.

Электронный учебник можно использовать как в целях самообразования, так и в качестве методического обеспечения какого-либо курса, точно так же, как и бумажный учебник.

Тестовая система компьютерного контроля – одна из самых распространенных компьютерных систем контроля знаний - вызывает массу дискуссий. Многие психологи и педагоги пытаются ответить на вопрос: «Может ли бездушная машина оценить знания ученика?» Тем не менее, на практике общепризнанно, что использование компьютера помогает преподавателю сократить рутинную, малоинтересную работу по проверке тестов, что позволяет проводить контроль чаще и снижает фактор субъективности.

Главные требования к такой системе заключаются в том, что:

1. тестовые вопросы и варианты ответов должны быть четкими и понятными по содержанию;
2. компьютерный тест должен быть простым в использовании, на экране желательно иметь минимум управляющих кнопок;
3. в тестовую систему должна быть включена оценка степени правильности ответа на каждый заданный вопрос;
4. тестовых вопросов должно быть столько, чтобы совокупность этих вопросов охватывала весь материал, который обучающийся должен усвоить;
5. вопросы должны подаваться в случайном порядке, чтобы исключить возможность их запоминания;
6. вопросы не должны начинаться с номера или символа;
7. варианты возможных ответов также должны следовать в случайном порядке;

8. необходимо вести учёт затраченного на ответы времени и ограничивать его.

Компьютерные тесты и кроссворды вызывают больше положительных эмоций у учащихся, чем аналогичные задания на бумаге, а также они позволяют сэкономить время на уроке и индивидуализировать обучение.

Уровень развития современных информационных технологий позволяет использовать их как на различных этапах традиционного урока, так и на уроках, построенных по современным педагогическим технологиям.

В зависимости от того, какие средства ИКТ используются, выделяется несколько типов уроков:

1. урок с компьютерной поддержкой;
2. урок с выходом в Internet;
3. урок с мультимедийной поддержкой.

Рассмотрим подробнее каждый из типов уроков.

Урок с компьютерной поддержкой

Работу учеников на таком уроке можно организовать несколькими способами:

- учащиеся одновременно работают с учителем, на определенном этапе переходят к работе за компьютером;
- учащиеся работают на компьютере по указанию учителя;
- работа с текстом электронного учебника или пособия.

Урок с выходом в Internet

Позитивная возможность современных Internet-технологий – возможность использовать уникальные экспериментальные ресурсы, расположенные порой на другом конце земного шара: вести наблюдения звездного неба на настоящем телескопе или управлять реактором атомной станции, воспользоваться для перевода учебного текста онлайн-словарём, пройтись по залам музеев мира.

Ещё одна возможность, которую успешно используют современные преподаватели – развитие и поощрение творческого потенциала учащихся. Публикации в Internet лучших исследовательских работ, сочинений, гипертекстовых рефератов не только дают возможность ученикам выполнить мини-исследование, но и помогут преподавателю формировать банк материалов по изучаемому предмету.

Урок с мультимедийной поддержкой

Мультимедиа – богатейший арсенал способ иллюстрации изучаемого объекта или явления. Мультимедийные средства по своей природе интерактивны, то есть зритель и слушатель мультимедиа-продуктов не остаётся равнодушным.

Говоря об уроках с мультимедийной поддержкой, нельзя не сказать об интерактивной доске. Интерактивная доска – ценный инструмент для обучения всего класса. Это визуальный ресурс, который помогает преподавателю излагать новый материал живо и увлекательно.

Преимущества использования интерактивной доски:

1. совместимость с программами всех лет обучения;
2. возможность работать с веб-сайтами и другими ресурсами;
3. большие возможности для взаимодействия и обсуждения в классе, благодаря чему учащиеся начинают понимать более сложные идеи в результате более ясной, эффективной и динамичной подачи материала;
4. возможность сделать занятия интересными и увлекательными благодаря разнообразному и динамичному использованию ресурсов;

5. освобождение учеников от необходимости записывать учебный материал благодаря возможности сохранять и распечатывать всё, что появляется на доске;
6. позволяет увеличить темп занятия, при условии, что файлы или страницы были подготовлены заранее;
7. возможность для преподавателей делиться материалами друг с другом; работа с интерактивной доской вдохновляет преподавателей на поиск новых подходов к обучению, стимулирует профессиональный рост;
8. предоставляет большие возможности для коллективной работы, для развития личных и социальных навыков.

Приход ИКТ на смену традиционной методике, безусловно, способствует усилению эффективности учебного процесса. Технология привносит качественные изменения в педагогический процесс, однако, это не означает, что обучение с применением ИКТ гарантировано лучше, эффективней, качественнее.

Планируя урок с применением ИКТ, необходимо задуматься о целесообразности применения того или иного метода и о том, как его можно применить при изучении той или иной темы.

При этом учитель должен соблюдать дидактические требования, в соответствии с которыми:

- четко определять педагогическую цель применения ИКТ;
- согласовывать выбранное средство информационных технологий с другими средствами, применяемыми на уроке;
- учитывать специфику учебного материала, особенности класса, характер объяснения нового материала;

Применение ИКТ должно определяться содержанием темы, материалами предыдущих и последующих уроков.

ИКТ можно успешно использовать не только в учебной деятельности, но и во внеклассной работе:

1. использование развивающих игр, электронных энциклопедий;
2. организация виртуальных экскурсий;
3. проведение игр, конкурсов, викторин;
4. организация школьных пресс-центров и телецентров.

Итак, достоинства использования в учебно-воспитательном процессе современных информационных технологий очевидны. Они способствуют совершенствованию практических умений и навыков; позволяют эффективно организовать процесс обучения; повышают интерес учащихся к предмету; активизируют познавательную деятельность учащихся.

Несомненны преимущества мультимедийных технологий как средств обучения в возможности сочетания логического и образного способов освоения информации: активизации образовательного процесса за счёт усиления наглядности. Методическая сила мультимедиа состоит в том, что ученика легче заинтересовать и обучить, когда он воспринимает согласованный поток звуковых и зрительных образов, причём на него оказывается не только информационное, но и эмоциональное воздействие.

Однако можно отметить и некоторые негативные моменты:

- снижение обучения в группе;
- снижение непосредственного влияния личности учителя;
- педагогический процесс – это не только обучение, но и формирование личности; компьютер, к сожалению, этого не обеспечивает;

- компьютеры вредят здоровью, поэтому при планировании урока необходимо строго соблюдать санитарно-гигиенические требования.

Компьютер никогда не будет наставником учащихся, это под силу лишь учителю. Слову учителя по-прежнему придаётся особое значение. С помощью слова педагог обучает и воспитывает, осуществляет управление познавательной деятельностью учащихся. Компьютер же может помочь наладить взаимоотношения между педагогом и учащимся и вывести их на более высокий уровень.

Таким образом, в настоящее время для того, чтобы обеспечить потребности обучаемых в получении знаний, учитель должен овладеть информационными образовательными технологиями, а также, учитывая их развитие, постоянно совершенствовать свою информационную культуру путём самообразования, но при этом не злоупотреблять использованием данных технологий в своей практике и ко всему подходить творчески. Средства и формы медиаобразования дают учителю возможности профессионального роста и самосовершенствования на пути использования новейших достижений науки и информационных технологий. Последнее способствует обновлению содержания и форм современного образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галузо, И.В. Мультимедийные технологии в учебном процессе. – Витебск, 2011. – 133 с.
2. Гершунский, Б.С. Компьютеризация в сфере образования: проблемы и перспективы. – М., 2010. – 207 с.
3. Минич О. А. Информационные технологии в образовании. – М., 2008. – 171 с.
4. Селевко, Г.К. Современные образовательные технологии. – М., 2012. – 154 с.

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ

С.В Захаров

(г. Томск, Томский политехнический университет)

DISTANCE LEARNING

S.V Zakharov

(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Article is devoted to distance learning. The author reveals the tasks, forms and activities distance training. Particular attention is drawn to the functionality and practicality of distance learning.

Традиционному высшему образованию присуща дисциплинарная модель обучения, а основная форма занятий в вузе — аудиторная (лекции, семинары, практические занятия и т. д.). В данный момент в вузах применяют следующие типы образовательных технологий: традиционные, информационные, инновационные. Все чаще на занятиях используется не один тип, а сразу все. Так, например, лекция читается и использованием мультимедийных средств и практических технологий. Не важен набор элементов технологии, которые могут сделать занятие более интересным, важен максимальный образовательный результат. Сейчас существует множество разных форм обучений. Одна из таких форм - это дистанционное образование. Показатель насколько быстрыми темпами образовательные технологии продвигаются в массы. Ряды обучающихся пополнились. Теперь получить образование

могут и люди с ограниченными возможностями здоровья, живущие в отдаленных местах, и не имеющие возможности из-за каких-то причин посещать образовательные учреждения.

Дистанционное образование дает для студента:

- удаленный доступ к учебным материалам на сайте института в любое время;
- проведение онлайн-лекции, практик и консультаций;
- самостоятельное распределение сил студентом в течении семестра;
- возможность совмещение учебного процесса с повседневной деятельностью.

Существует несколько моделей дистанционного образования:

- классическая модель организации заочного обучения,
- дистанционная модель,
- гибридная модель. Эти модели позволяют студенту выбрать тот формат обучения, который будет ему более удобен.

Дистанционное образование имеет ряд плюсов:

- получение знаний в индивидуальном темпе – скорость изучения устанавливается самим обучающимся, построенных на его особенностях и временных значений.
- гибкость – студент сам выбирает курсы, которые он хочет, и временной отрезок который ему будет удобен. Так же и формат курса.
- доступность – доступность из любой точки мира.
- мобильность – Легкая связь с преподавателем, что дает хороший потенциал для обучения.
- технологичность – Использование всех возможных технологический новшеств в образовательном процессе.
- социальное равноправие – одинаковые условия для всех кто получает такое образование, равенство между больным и здоровым, проживающим где-то вдалеке.
- творчество – хорошие условия для самореализации.

Дистанционное образование дает возможность обучаться людям с ограниченными возможностями, людям которые живут в поселках, и не имеют возможности добраться до университетов. Это отличная возможность и для тех, кто хочет получать сразу несколько образований.

Есть три обширных: печатные, видео, аудио-носители - средств компьютерного обучения. Электронные учебники, компьютерное тестирование и контроль знаний, новейшие средства мультимедиа видеоконференции - развитые средства телекоммуникации по аудиоканалам, видеоканалам и компьютерным сетям. Оперативный доступ к информации по компьютерным сетям придали качественно новые возможности дистанционному обучению. В Российской высшей школе они активно развиваются в виде применения электронных учебников и технологии обмена текстовой информацией с помощью асинхронной электронной почты.

Развитые средства телекоммуникации, использование спутниковых каналов связи, передача упакованного видеоизображения по компьютерным сетям только совсем недавно стали применяться в практике дистанционного образования. Это связано с отсутствием развитой инфраструктуры связи, высокой стоимостью каналов связи и используемого оборудования. Оперативный доступ к разделяемым информационным ресурсам позволяет получить интерактивный доступ к удаленным базам данных, информационно-справочным системам, библиотекам при изучении конкретной дисциплины. Данный режим доступа ON-LINE позволяет в течение секунд осуществить передачу необходимого учебного материала, из крупных научно-педагогических центров, и из локальных узлов сети Internet, общее количество которых в мире превышает 1.25 миллиона [1].

Видеоконференции с использованием компьютерных сетей предоставляют возможность организации самой дешевой среднего качества видеосвязи. Данный тип видеоконференций может быть использован для проведения семинаров в небольших (5-10 человек) группах, индивидуальных консультаций, обсуждения отдельных сложных вопросов изучаемого курса [2]. Помимо передачи звука и видеоизображения компьютерные видеоконференции обеспечивают возможность совместного управления экраном компьютера: создание чертежей и рисунков на расстоянии, передачу фотографического и рукописного материала. Видеоконференции по цифровому спутниковому каналу с использованием видеокомпрессии совмещают высокое качество передаваемого видеоизображения и низкую стоимость проведения. Эта технология может оказаться эффективной при относительно небольшом объеме лекций (100-300 часов в год) и большом числе обучаемых (1000-5000 студентов) для проведения обзорных лекций, коллективных обсуждений итогов курсов и образовательных программ.

Современное образование обеспечивается доступностью и вариативностью выбора. Хочешь учиться – учись. Мешает учиться только собственная лень и незнание средств получения образования. Образовательным учреждениям желательно усилить подачу рекламы образовательных средств получения образования [3].

Литература:

1. http://edu-prk.do.am/dist_tehmol/modeli_distancionnogo_obuchenija.pdf
2. http://www.uni-altai.ru/Journal/pi/pi_cash.html
3. <http://portal.tpu.ru/ido>

ОСОБЕННОСТИ e-LEARNING В ОЧНОМ МЕДИЦИНСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Карась С.И.¹, Корнева И.О.²

¹ ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России, Томск

² ООО UMSSoft, г.Томск

Using of ICT in e-learning for medical specialties is analyzed in the paper. The courses for all specialties are developed in virtual environment Moodle 1.9 and are used at medical informatics chair. The developed project of learning electronic health records is serious pedagogical innovation which forms the information environment in the University and helps to the adaptation of students to information content of diagnostic and treatment process.

Введение

Федеральные государственные образовательные стандарты врачебных специальностей рассматривают применение информационных технологий для решения клинических задач в качестве профессиональных компетенций. Поэтому в вузе необходимо активно формировать информационную образовательную среду. Вовлечение студентов в информационное образовательное пространство – необходимость сегодняшнего дня. Преподаватели должны быть в тренде и использовать современные информационно-коммуникационные технологии.

В настоящее время структура формирования информационных компетенций врачей ограничивается курсом медицинской информатики. В ходе ее изучения происходит формирование профессиональных информационных компетенций студентов врачебных специальностей, для чего широко используются современные образовательные технологии -

как информационные, так и проектные [1; 2]. **Целью** данной работы является анализ возможностей и описание опыта использования информационно-коммуникационных технологий в электронном обучении студентов врачебных специальностей.

Результаты

В соответствии с учебным планом специальностей лечебное дело, педиатрия, стоматология преподавание медицинской информатики происходит в течение двух семестров и заканчивается на втором курсе. На первом курсе студенты получают знания и навыки относительно общей информатики, на втором используется проектное обучение для параллельного формирования клинических и информационных компетенций студентов врачебных специальностей. Обе части дисциплины «Медицинская информатика» реализованы в системе управления содержанием сайта Moodle [3].

Виртуальная обучающая среда **Moodle** с открытым исходным кодом специально разработана для создания онлайн-курсов преподавателями. Десятки тысяч образовательных организаций по всему миру считают ее одним из наиболее перспективных инструментов для дистанционного, очного обучения, самостоятельной подготовки студентов. На начало 2013 года в Российской Федерации зарегистрировано более тысячи установок Moodle на компьютеры в учебных заведениях, в том числе в ГБОУ ВПО СибГМУ [4]. В настоящее время в СибГМУ используется версия Moodle 1.9, осуществляется переход на версию 2.5.

С помощью Moodle можно включать в содержание учебных курсов материалы разных форматов, организовать самостоятельную работу студентов, предоставлять им ссылки на внешние ресурсы. Эта система позволяет вести учет посещаемости и успеваемости, использовать рейтинговую оценку знаний студентов. Информационные ресурсы, задания и тесты размещены на сервере и доступны студентам и преподавателям через Web-браузер от любого компьютера, имеющего выход в Интернет.

Электронное представление информации дает студентам возможность ее оперативного получения (теория, методические разработки, презентации и конспекты лекций) в любое время и в любом месте. Студенту доступна информация о своих оценках, что дает возможность контролировать собственное обучение. Использование системы Moodle позволяет максимально обеспечить профессиональную ориентированность обучения: методически однотипные задания имеют профессионально значимое содержание для студентов разных специальностей.

Преподавателю обучающая среда Moodle обеспечивает достаточно широкие возможности, как в представлении новой цифровой информации разного типа, так и в организации самих занятий и системы контроля. Удобна возможность иллюстрации нового материала, организации гиперссылок на необходимую литературу, добавления вопросов для самоконтроля знаний с их автоматическим оцениванием. От преподавателя требуется четкое структурирование своих знаний, умение их формализовать и доступно изложить изучаемую тему, формирование логически обоснованной и соответствующей теоретическому материалу системы заданий и контролирующих тестов.

Тестовый блок системы Moodle дает возможность совмещать различные виды заданий, формировать их в модули (проверяя усвоение каждой темы) и создавать большое число вариантов тестов из базы вопросов. Рейтинговый подход к оцениванию знаний студентов очень естественно реализуется в данной системе. Автоматизированный анализ оценок тестовых заданий облегчает их изменения в случае сложности или непонятности для студентов.

Неоспоримым плюсом для преподавателя является возможность проверки заданий on-line, отсутствие привязки к определенному месту или устройству. При проверке заданий существует не только возможность поставить оценку, но и оставить уточняющий

комментарий, указать на допущенные ошибки, что способствует индивидуализации процесса обучения. При этом в Moodle частично реализуются функции управления учебным процессом, доля передачи которых должна быть педагогически оправданной.

На кафедре медицинской информатики в виртуальной обучающей среде Moodle разработаны и используются в учебном процессе курсы для всех врачебных специальностей СибГМУ, студентов специальностей «фармация», «клиническая психология», «социальная работа», «менеджмент». На кафедре медицинской и биологической кибернетики продолжается использование данной системы для преподавания информатики студентам медико-биологического факультета. Начата реализация курсов и отдельных ресурсов удаленного доступа преподавателями кафедр патологической анатомии, микробиологии, физиотерапии и курортологии, гистологии, высшей математики, госпитальной хирургии.

Информационно-коммуникационные технологии и удаленные ресурсы могут использоваться также в процессе обучения клиническим дисциплинам. Самостоятельное ведение пациентов – одно из средств развития практических навыков студентов в медицинском вузе. Студенты заполняют истории болезни, которые в дальнейшем проверяются и оцениваются преподавателями. Такая организация учебного процесса и самостоятельной работы – весьма полезный элемент для развития профессиональных навыков у студентов.

Однако этот процесс происходит не оптимально ни для студентов, ни для преподавателей. Студент должен набрать текст истории болезни и распечатать его; преподаватель может приступить к его проверке не ранее окончания работы студентом, что приводит к необходимости в сжатые сроки анализировать большое количество работ. После проверки, исправления студентами замечаний и выставления оценок, основная часть историй болезни выбрасывается в силу ограниченной площади кафедры.

Использование электронных медицинских карт в процессе изучения клинических дисциплин имеет ряд преимуществ перед бумажными историями болезни. Для параллельного формирования клинических и информационных компетенций можно использовать в образовательном процессе медицинские информационные системы, созданные для учреждений здравоохранения, но это дорого и не оптимально. **Учебная электронная медицинская карта (УЭМК)** должна быть приближена к истории болезни, заполняемой врачом, но не быть ее полной копией. В частности, клинико-диагностические аспекты учебной программы дисциплины должны найти максимальное отражение в УЭМК. Студент может постепенно заполнять УЭМК, последовательно предъявляя на проверку разделы медицинского документа; преподаватель может более равномерно распределять свое время для проверки работы студентов. Хранение большого количества УЭМК не представляет сложности. К привычным функциям истории болезни (формирование у студентов клинического мышления, обучение правильности оформления медицинских записей, обоснование постановки диагноза и назначенных исследований) добавляется обучение навыкам работы с программным обеспечением, электронными справочниками и ознакомление со стандартной медицинской документацией.

Коллектив клинической кафедры является обязательным участником модификации электронной истории болезни, интегрируя ее с учебной программой для использования в преподавании. В 2013 году при соучредительстве СибГМУ и ООО UMSSoft создано малое предприятие «МИТ», одной из задач которого является выведение на рынок инновационного продукта – учебной электронной медицинской карты. Сформированы творческие коллективы, состоящий из аналитиков кафедры медицинской информатики, аналитиков и программистов ООО UMSSoft и экспертов – преподавателей клинических кафедр (нервных болезней, факультетской терапии, педиатрии ФПК и ППС). В настоящее время завершено

создание экспериментального образца УЭМК, основанного на Web-технологиях. Дегерсонифицированная информация о пациентах хранится на сервере, для работы с ней достаточно доступа в Интернет, наличия Web-браузера, знания логина и пароля. Права доступа регулируются администратором сервера и, естественно, различаются для студентов и преподавателей.

Проведено тестирование разработанных УЭМК сотрудниками клинических кафедр, с 2014 года началось ее пилотное использование в образовательном процессе. С преподавателями кафедр проводится согласование параметров описания пациента, условий заполнения и коррекции УЭМК студентами, регистрации результатов рецензирования преподавателем.

Заключение

В условиях интенсивной информатизации здравоохранения должна быть обеспечена непрерывность информационной подготовки врачей. Это особенно актуально в свете Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации», который устанавливает требования к доступности для студентов вуза именно электронных образовательных ресурсов.

Дистанционные формы обучения и удаленные образовательные ресурсы начали активно использоваться в медицинском образовании. Использование виртуальной обучающей среды Moodle для организации самостоятельной работы студентов может быть рекомендовано для всех дисциплин образовательных стандартов, как гуманитарного, естественно-научного, так и профессионального блоков. Несомненно, врач должен приобретать навыки «у постели больного» в клиниках и учреждениях здравоохранения. Но в ближайшем будущем именно информационные технологии, в частности учебные электронные медицинские карты, могут стать «стержнем» организации самостоятельной подготовки студентов по всем клиническим дисциплинам основных программ высшего медицинского образования. Проект по созданию УЭМК представляется серьезной педагогической инновацией, способствующей формированию информационной среды в медицинском вузе и адаптации будущего врача к информационному контенту лечебно-диагностического процесса. Методики и технологии e-Learning давно и прочно занимают свое место в очном техническом и гуманитарном образовании, в настоящее время идет поиск «ниши» для них в образовании медицинском.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карась С. И., Кетов П. Н., Баталова О.В. Реализация компетентного подхода Федеральных государственных образовательных стандартов в медицинском вузе // Вестник БФУ им. И. Канта. 2013. № 5. С. 100-106.
2. Карпова М.Р., Карась С. И. Проектное обучение в высшем медицинском образовании // Высшее образование в России. 2013. № 12. С.108-113.
3. Анисимов А.М. Работа в системе дистанционного обучения Moodle. Харьков: ХНАГХ, 2009. 292 с.
4. Острикова О.И., Светлик М.В., Бразовская Н.Г., Нуриахметов Р.Р., Карась С.И. Использование системы «Moodle» для преподавания медицинской информатики студентам врачебных факультетов // Инновационные технологии в образовании и здравоохранении: опыт, проблемы, решения, перспективы. М-лы Всерос. научно-практ. конф. Томск, 2013. С.124-126.

МОДЕЛИ ЭФФЕКТИВНОГО АУТСОРСИНГА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ

К.С. Картуков, В.Д. Азизянц, И. Лызин
(г. Юрга, Юргинский технологический институт Томского политехнического
университета)

MODELS EFFECTIVE OUTSOURCING FOR IMPLEMENTATION IN EDUCATIONAL INSTITUTION

K.S. Kartukov, V.D. Azizyants, I.A. Lyzin
(s.Yurga, Yurga Technological Institute of Tomsk Polytechnic University)

The article considers the task of choosing a model of effective outsourcing educational institution, application outsourcing model on the basis of of the educational institution.

Одной из составляющей эффективной деятельности любой организации является управление непрофильными функциями. Непрофильные функции не приносят особой прибыли, но жизненно необходимы для нормальной работы предприятия. И чем оно крупнее, тем значительнее затраты, штат сотрудников, а также нагрузки на управленческий персонал, связанные с неосновной деятельностью.

Передача организацией определённых процессов на обслуживание другой компании называется аутсорсингом. Передача IT-процессов является одним из видов аутсорсинга и называется IT-аутсорсинг. Важное стратегическое преимущество аутсорсинга - это возможность сконцентрироваться на ключевом бизнесе.

Научным интересом авторов является исследование моделей аутсорсинга для образовательных учреждений. На первом этапе научно-исследовательской работы были поставлены следующие задачи:

- практическое освоение совокупности приемов и методов исследования в области анализа бизнес-моделей аутсорсинга для практической их реализации на внутренних ресурсах кафедры ИС ЮТИ ТПУ, накопление теоретической базы знаний по предметной области для решения конкретных задач на научной основе;
- выбор модели эффективного аутсорсинга образовательных учреждений;
- исследование материально-технической базы образовательного учреждения для возможности дальнейшей научно-практической работы;
- изучение интерфейса и функциональных возможностей сред и технологий для реализации эффективного аутсорсинга образовательных учреждений;
- исследование требований к структуре, контенту сетевых учебно-методических комплексов и принципов их разработки.

Модели аутсорсинга образовательных учреждений можно классифицировать по 3- м типам:

- аутсорсинг задач (Outtasking);
- выборочный аутсорсинг (Selective outsourcing);
- полный аутсорсинг, или Business Process Outsourcing (BPO).

Мультисорсинг – это аутсорсинг + внутренние ресурсы, то есть мультисорсинг, помимо внешних ресурсов, использует и внутренние, что максимально эффективно может увеличить производительность предоставляемых услуг, но при этом возможны большие затраты на эти внутренние ресурсы.

В результате анализа проблем использования и развития ИКТ в регионе и влияния информатизации на развитие экономики Кузбасса сделан вывод о необходимости развития таких приоритетных направлений ИТ, как разработка виртуальных информационных сред предприятия, информационно - образовательных сред (ИОС) учебных учреждений. При этом имеющиеся специалисты в данной области должны организовать ИТ-сервис на своих внутренних ресурсах для предприятий среднего и малого бизнеса, которые просто не в состоянии приобрести всю инфраструктуру, необходимую для информатизации предприятия.

Многие предприятия малого и среднего бизнеса находятся в районных центрах, представляющих собой небольшие города или посёлки. Некоторые предприниматели организовали свой бизнес на селе и в других малых населённых пунктах, и для них информационное пространство для повышения квалификации, рекламы продукции, оформления заказов и договоров также является необходимым.

Поэтому актуальным является изучение моделей аутсорсинга, применение аутсорсинга на базе своего учебного заведения для развития экономики кузбасского региона.

	Внутренняя инфраструктура	Внешняя инфраструктура
Аренда или покупка контента	Аутсорсинг контента	Аутсорсинг бизнес-процесса
Самостоятельно разработанный контент	Использование внутренних ресурсов	Аутсорсинг инфраструктуры

Рис.1. Матрица определения стратегии использования ресурсов в электронном обучении

Существует матрица определения стратегии использования ресурсов в электронном обучении (рис. 1), по которой можно сделать вывод, что существуют четыре основных варианта реализации конкретных проектов в области электронного обучения. Применяются две ключевые переменные – используемые электронные курсы и вариант реализации инфраструктуры информационных технологий.

Результатом комбинирования являются следующие стратегии:

1. Использование внутренних ресурсов.

Включает в себя вариант полной реализации системы электронного обучения в рамках организации или образовательного учреждения за счет внутренних ресурсов. Отметим, что данный вариант требует высоких первоначальных инвестиций и реализации функционально – стоимостного метода учета затрат, в котором издержки на эксплуатацию системы, носящие, косвенный характер, необходимо относить в определенной пропорции на основные процессы – услуги конечным потребителям. Вариант имеет невысокую степень гибкости при необходимости изменения состава и качества предоставляемых услуг.

2. Модель, основанная на аутсорсинге инфраструктуры.

В данной модели процессы системы электронного обучения реализуются на арендованной инфраструктуре. Такие решения в англоязычной литературе называются *hosted solution*, а модели использования программного обеспечения – *ASP (Application Service Providing)* – предоставление сервиса приложений в аренду).

Данная модель переводит издержки, связанные с инфраструктурой из косвенных - в прямые, связанные с реализацией тех или иных процессов. Особенности сервисного контракта могут также придавать переменный характер таким затратам. В таком случае можно добиваться дополнительной эффективности за счет реализации модели оплаты *pay-as-you-go*. Модель имеет высокую степень гибкости в части инфраструктурной составляющей.

3. Модель, основанная на аутсорсинге контента.

В данной модели процессы системы электронного обучения реализуются на собственной инфраструктуре, но за счет лицензионного внешнего контента (электронных образовательных ресурсов). Такой контент в англоязычной литературе называется *off-the-shelf courses* и допускает несколько моделей лицензирования доступа: на основе подписки, на основе количества пользователей, а также гибридные модели.

Данная модель переводит издержки, связанные с разработкой контента из разовых капитальных затрат в прямые, связанные с реализацией тех или иных процессов. Особенности схемы лицензирования могут также придавать переменный характер таким затратам. В таком случае можно добиваться дополнительной эффективности за счет реализации модели оплаты *pay-as-you-go*. Модель имеет высокую степень гибкости в части контентной составляющей.

4. Модель полного аутсорсинга, сочетающая варианты 2 и 3.

В данной модели процессы системы электронного обучения реализуются полностью в режиме аутсорсинга. Все сервисы являются внешними по отношению к организации, за исключением сервисов, связанных с управлением учебным процессом. В такой модели существуют только административные косвенные затраты (расходы на персонал, главным образом), в то время как все остальные издержки носят переменный характер и зависят, главным образом от количества обучающихся.

Для подразделения ЮТИ ТПУ кафедры информационных систем наиболее подходящая модель – это модель полного аутсорсинга, сочетающая модель, основанную на аутсорсинге инфраструктуры, и модель, основанную на аутсорсинге контента.

Кафедра информационных систем ЮТИ ТПУ имеет опыт разработки образовательных ресурсов для студентов нескольких технических и экономических специальностей и направлений (всех форм обучения), а также слушателей факультета дополнительного образования ЮТИ ТПУ. Поэтому контент более 30 образовательных ресурсов в среде Moodle на сайте ЮТИ ТПУ, а также два ресурса на сайте ТПУ позволяет перенести данную информацию для аутсорсинга уже имеющегося контента. Методический и научный уровень разработок подтверждён дипломами выставок, победами в конкурсах, изданиями пособий и учебника с грифом УМО.

Научно-методические разработки кафедры ИС признаны на региональном и мировом уровнях. Особое значение в системе применения СЭУМК стало развитие коммуникационных технологий взаимодействия с субъектом обучения, обобщение накопленного опыта по организации СЭУМК и реализация электронных комплексов по современным требованиям.

Кафедра информационных систем ЮТИ ТПУ планирует реализацию моделей управления процессами дистанционного обучения через аут- и мультисорсинг на базе своего сервера и коммуникационно-образовательной среды Moodle. Сегодня продолжается работа в данном направлении. Имеется материально-техническая база, такая как сервер – что

позволяет использовать модель полного, основанную на аутсорсинге контента на физическом уровне.

Прогнозы аналитиков говорят о том, что в ближайшее время в мире будет наблюдаться нехватка ИТ-специалистов. Решение проблемы находится в заблаговременной подготовке кадров нового типа, соответствующих современным требованиям рынка. Чтобы уже сегодня начать выпуск специалистов нового типа, система высшего образования должна развиваться с некоторым опережением.

Кафедра ИС ЮТИ ТПУ считает развитие аутсорсинговых услуг, сопровождение студентами заказных проектов для организаций даст бакалаврам направления «Прикладная информатика» возможность эффективно применять и развивать практические знания, умения и владения. Студенты на научной основе смогут оказывать дополнительные услуги, полностью основанные на электронном обучении:

- подписка на библиотеку курсов в режиме самообучения;
- подписка на библиотеку курсов в режиме менторской поддержки и проведение мастер-классов;
- проведение online-семинаров, телеконференций, вебинаров;
- подключение пользователей к курсам собственного производства или разработанных по проекту заказчика;
- подключение пользователей к средствам тестирования, анкетирования, опроса и пр.

Для того чтобы быть аутсорсером, нужно иметь разносторонние знания, умения и владения в области ИТ, а так же знать правовую, экономическую, и теоретическую базы знаний, касающиеся вопросов аутсорсинга. Автором исследованы правовые и экономические аспекты вопроса, требования к материально-технической базе и специализированному программному обеспечению, подходы к оценке экономической эффективности вложений в информационные технологии.

Таким образом, в Кузбассе будут решаться две важнейшие задачи.

Во-первых, успешное ИТ -образование позволит поднять собственную экономику региона. Во-вторых, у студентов появится шанс выполнять аутсорсинговые ИТ –проекты, что даст эффект в приобретении практических знаний. Это, в свою очередь, будет способствовать появлению новых рабочих мест внутри региона. Для студентов ИТ - образование открывает широкие возможности получения перспективной работы как в отечественных ИТ-фирмах, так и в представительствах зарубежных высокотехнологичных компаниях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буч О.В. Аутсорсинг бизнес-процессов в промышленности // Российское предпринимательство. 2007. № 12 (103). – с. 84-89.
2. Морозов И. О. Современные модели управления процессами дистанционного обучения [Текст] // eLearning World-2007, №2-3 (18) – С 64-67.

ИТ-УНИВЕРСИТЕТ – ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

С.А. Молнин, К.С. Картуков

*(г. Юрга, Юргинский технологический институт Томского политехнического
университета)*

IT-UNIVERSITY - AN EFFECTIVE WAY OF INFORMATION AND COMMUNICATION COMPETENCE OF STUDENTS

S.A. Molnin, K.S. Kartukov

(s. Yurga, Yurga Technological Institute of Tomsk Polytechnic University)

Consider the problem of the formation of information and communication competence of students. Was analyzed work experience of the Information Systems Department UTI TPU in this area. Proposed the implementation of a comprehensive system of formation of information and communication competence of students through the IT-University).

Актуальность тематики статьи обусловлена важностью задачи, которую должны решать образовательные учреждения при подготовке современных специалистов для рынка труда – это задача формирования информационно-коммуникационной компетентности (ИКК) обучающихся. Эффективность формирования ИКК достигается лишь при наличии трёх составляющих: теоретического обучения, практической подготовки и научно-исследовательской работы обучаемого. В статье рассмотрена комплексная система формирования информационно-коммуникационной компетентности обучаемых ЮТИ ТПУ и возможности IT-университета как эффективного способа реализации этой комплексной системы.

Кафедра Информационных систем ЮТИ ТПУ на протяжении ряда лет успешно решала задачу подготовки выпускников специальности 080801 Прикладная информатика (в экономике) по интегрированной траектории формирования компетенций IT-специалиста для инновационной экономики, основанной на реализации комплексных инновационных методов обучения, вовлечении студентов в полноценную научно-исследовательскую деятельность, результатах теоретического и практического обучения.

В [1] рассмотрен опыт по реализации в ЮТИ ТПУ интегрированной инновационно-ориентированной траектории подготовки IT-специалиста в сфере прикладной информатики. Показаны основные преимущества интегрированной инновационно-ориентированной траектории обучения, обеспечивающей взаимосвязь и сбалансированность теоретического обучения, практической подготовки и научно-исследовательской работы студента.

Эта траектория показала свою успешность при подготовке специалистов. Однако изменения, произошедшие с момента утверждения и введении в действие ФГОС ВПО по направлению подготовки 230700 прикладная информатика (квалификация (степень) "бакалавр"), поставили перед кафедрой ИС новые задачи по трансформации траектории подготовки IT-специалиста и формированию его информационно-коммуникационной компетентности.

Для решения возникших задач разработана комплексная система формирования информационно-коммуникационной компетентности (ИКК) обучающихся по направлению «Прикладная информатика».

В вышеназванной комплексной системе формирования ИКК разделены уровни владения информационно-коммуникационными компетенциями. Система базируется на компетентностной модели обучаемого по направлению «Прикладная информатика», в основе которой лежат три уровня владения ИКК:

- базовый – на данном уровне накапливаются базовые знания, умения и навыки, необходимые для знакомства с компьютерной грамотностью;
- технологический – на данном уровне ИКТ становятся инструментом в осуществлении прикладной деятельности;
- практический (профессиональный) – на данном уровне целесообразно говорить о создании новых инструментов для осуществления информационной деятельности [2].

Комплексная система охватывает не только обучаемых ЮТИ (бакалавров и магистров) но и учащихся средних и средне-профессиональных учебных заведений, а так же слушателей курсов (семинаров) профессиональной переподготовки и повышения квалификации – работников любых сфер деятельности. Система дополнительного образования направлена на формирование ИКК и решение наиболее актуальных проблем профессиональной переподготовки в регионе. Необходимость постоянного повышения уровня ИКК обусловлена динамичностью сферы информационно-коммуникационных технологий.

Необходимость включения института в процесс формирования ИКК школьников и учащихся ССУЗов вызвана несоответствием уровня владения ИКК у будущих абитуриентов и более жесткими требованиями к входному уровню ИКК. Результаты обучения и уровень владения ИКК определяется аттестацией по окончании средне- или средне-специального образовательного учреждения и подготовкой к поступлению в высшее учебное заведение. Но как показывает опыт, этот уровень владения ИКК очень низкий.

Одним из способов побуждения к обучению по направлению подготовки 230700 «Прикладная информатика» является профориентация. Для этого необходимо не просто познакомить абитуриентов с предлагаемой профессией, но и заинтересовать, показать преимущества, перспективы и возможности для успешной самореализации, своих интересов и увлечений, получение высокого дохода в предлагаемой сфере деятельности. При проведении профориентационных мероприятий применяются многочисленные инструменты и методики.

В комплексной системе формирования ИКК данный этап назван общеобразовательным, формирующим базовый уровень владения ИКК учащихся средних и средне-профессиональных учебных заведений, а также слушателей семинаров или курсов по дополнительному образованию.

В результате второго этапа – вводного, формирующего технологический уровень владения ИКК бакалавров 1 и 2 курсов, студенты приобретают необходимые компетенции для ведения инновационной деятельности в сфере информационных технологий (например, такие как: способность и готовность проводить научные исследования; способность к организации бизнес-процессов инновационного предприятия); навыки бизнес-планирования, представления инноваций потенциальным инвесторам; навыки формирования технической, проектной, рекламной документации; способность осуществлять выбор формы защиты интеллектуальной собственности и др.

На третьем, профессионально-ориентированном этапе (3,4 курсы бакалавриата, практический (профессиональный) уровень ИКК) выбранная студентом тематика исследований подкрепляется сквозной траекторией теоретического изучения основных дисциплин учебного плана и практической подготовкой в ходе производственных практик, в результате обеспечивается профессиональная ориентированность обучения.

Студент приобретает способность управлять собственным обучением, повышается его мотивация к обучению, т.к. осознается важность профессионального развития. Выпускник

готов включаться в инновационные процессы в разных ролях: исследователь, разработчик, специалист по внедрению и эксплуатации, предприниматель, инвестор, инновационный менеджер и т.п.

Четвёртый этап – аналитический (1, 2 курсы магистратуры, практический (профессиональный) уровни ИКК) позволяет сформировать у будущего магистра готовность и способность к автоматизированному решению прикладных задач аналитического характера. Магистр демонстрирует особые компетенции, связанные с уникальностью задач, объектов и информационных процессов и видов инновационной деятельности в области аналитической экономики (научно-исследовательская, производственно-технологическая, организационно-управленческая, проектная) на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях, а также готовность следовать их корпоративной культуре.

Комплексная система формирования ИКК учитывает увеличение роли научно-исследовательской подготовки в формировании профессиональных компетенций бакалавров и магистров.

Пятый этап – повышение квалификации (технологический и практический (профессиональный) уровни ИКК слушателей дополнительного образования) должен решать проблемы от узко-специализированных задач до повсеместно встречаемых и широко известных. Характер и динамика задач, которые решаются современными специалистами любого вида деятельности, требуют постоянного приобретения новых и развития имеющихся ИКК.

Поэтому система формирования ИКК носит спиралевидный характер: на каждом новом витке развития ИКТ обучаемые должны приобретать знания, умения и владения, позволяющие формировать технологический и практический (профессиональный) уровни ИКК.

Основным преимуществом комплексной системы формирования информационно-коммуникационной компетентности является её сочетание с интегрированной инновационно-ориентированной траекторией обучения [1], благодаря чему обеспечивается взаимосвязь и сбалансированность теоретического обучения, практической подготовки и научно-исследовательской работы обучаемого. Эффективность формирования ИКК обучающихся достигается при наличии этих трёх составляющих.

Система формирования ИКК охватывает целый комплекс мероприятий. Для реализации системы ИКК коллектив кафедры ищет новые формы своей деятельности. Так, учитывая повышение уровня требований работодателей к специалистам ИТ-сферы кафедра ИС ЮТИ ТПУ разрабатывает новые стратегии по обеспечению качества подготовки выпускников с привлечением представителей работодателей и самих студентов. В профориентационной работе используются дни карьеры, вебинары по тематике ИТ-технологий, научные школы, конференции, ситуационные игры, спортивные ИТ-олимпиады и пр.

Система на протяжении четырёх лет доказывает свою эффективность, т.к. формирование ИКК начинается на более раннем этапе, в процессе довузовского обучения; обеспечивается формирование ИКК на протяжении всей профессиональной карьеры через систему дополнительного образования в сфере ИКТ; усиливается роль научно-исследовательской подготовки в формировании профессиональных компетенций бакалавров и магистров; формирование ИКК ориентировано на требования работодателей и самих обучающихся.

Дальнейшее развитие комплексной системы коллектив видит только при максимально-возможном использовании современных средств и информационно-коммуникационных технологий. Такой способ реализации системы формирования ИКК

обучающихся найден через в электронный IT-университет. Коллективом кафедры разрабатывается проект решения проблем региона по формированию ИКК на основе электронного IT-университета. E-learning (электронное обучение) является современной технологией обучения, в скором будущем станет обязательной, необходимой, а, возможно, и единственной конкурентоспособной формой образовательной деятельности.

На данном этапе проводятся мероприятия реализации проекта на информационных ресурсах кафедры (разработана структура портала, осуществляется закупка программного и аппаратного обеспечения и пр.). В коммуникационной среде Moodle разрабатываются электронные сетевые учебно-методические комплексы (СУМКД) дисциплин для бакалавров и магистров.

Важно, что в реализации проекта участвуют как преподаватели, так и студенты. Это даёт многие плюсы: приобретается опыт работы в команде, совершенствуются навыки работы с ИКТ преподавателей, студенты получают практический опыт реализации проекта, а в дальнейшем и опыт сопровождения портала и пр.

IT-университет является эффективным способом реализации комплексной системы формирования информационно-коммуникационной компетентности обучающихся, т.к. решается задача реализации каждого уровня владения ИК-компетенциями в рамках одного портала. Аналогов подобного комплексного решения задачи не найдено.

В структуре IT-университета наглядно отражены категории обучаемых, а также сферы деятельности кафедры по формированию ИКТ-компетенций. IT-университет решит интересы как обучаемых и их родителей, так и преподавателей. Работодатели смогут эффективно участвовать в образовательном процессе.

IT-университет так же позволит применить эффективные модели аут- и мультисорсинга для образовательных учреждений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захарова А.А. Интегрированная инновационно-ориентированная траектория подготовки ИТ-специалиста // *Качество. Инновации. Образование*, 2010. -№ 1(56) -с. 10-14
2. Панина Т.С., Дочкин С.А., Клецов Ю.В. Уровни информационно-коммуникационной компетентности педагогических работников // [Электронный ресурс] ГОУ ДПО «Кузбасский региональный институт развития профессионального образования». – 2008. Режим доступа: <http://www.krirpo.ru/etc.htm?id=744>. – Дата обращения 19.09.13

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ РАЗВИТИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Е.С. Коптелова

(г. Томск, Томский политехнический университет)

Научный руководитель: к.э.н., доцент каф МЕН ИСГТ ТПУ

Антонова И.С.

ONLINE EDUCATION: INTERNATIONAL EXPERIENCE

E.S. Koptelova

(TPU, Tomsk Polytechnic University)

Scientific supervisor: Antonova I.S., PhD, associate professor

Information technologies development in education is basically interfaced to online education progress beginning from a school. In the article it is carried out the analysis of online

education application conducted abroad. The results of analysis will help to estimate the prospects of information technologies development in TPU as well as to consider progress and to correct disadvantages of foreign practice offering to get the highest positions in international rating.

Перспективы развития образования, как среднего, средне-специального, так и высшего, зависят от степени развития информационных технологий. Одно из направлений внедрения таких технологий – дистанционное образование. Дистанционное образование – это своеобразный процесс приобретения знаний, проводимый с помощью современных телекоммуникационных и информационных технологий. Этот процесс осуществляется удаленно, без личного контакта между преподавателями и учащимися. [1] Дистанционное образование (ДО) в современных условиях реализуется за счет применения следующих технологий:

- кейс-технологии (CD-технологии) – основываются на комплектовании и рассылке учебных материалов для учащихся на печатных и мультимедийных носителях для самостоятельного обучения, но с консультациями у преподавателей;
- телевизионно-спутниковые технологии – с помощью данного вида технологий лекции и семинары осуществляются по спутниковым каналам связи;
- сетевые технологии – технологии, базирующиеся на компьютерных обучающих программах и электронных учебниках, которые размещаются на интернет-серверах вуза. Некоторые вузы, используя Интернет, проводят лекции и семинары в режиме реального времени. [2]

Анализ практики применения информационных технологий позволяет выделить следующие тенденции и перспективы развития высшего дистанционного образования за рубежом:

1. *Рост числа курсов, представляемых онлайн.* С постоянным совершенствованием и распространением дистанционного образования все больше и больше расширяется диапазон предлагаемых курсов и дисциплин.

2. *Изменение статуса профессора в вузе.* С дальнейшим развитием дистанционного образования, особенно это касается таких американских вузов как, Гарвард и МПТ (Массачусетский технологический университет), закончив окончательную разработку своих проектов по ДО, потребность в дорогостоящих пожизненных профессорских контрактах иссякнет. Профессора нужны будут в основном для обновления курсов. Из этой перспективы вытекает следующая тенденция.

3. *Изменение в бюджете вуза.* Исходя из того, что потребность в пожизненных профессорских контрактах сократится, профессора будут получать комиссионные за имя и какие-то разовые обновления, а остальную работу могут проводить ассистенты и супервайзеры, чья заработная плата гораздо ниже. К тому же, дешевизна ДО по сравнению с очным образованием привлекает большее число обучающихся, что дает возможность заработать больше денег.

4. *Бесплатное распространение учебных материалов.* Например, в Гарварде запустили проект онлайн-университета под названием edX, в рамках которого были размещены бесплатные курсы для каждого, но если обучающийся желает получить диплом по окончании курсов, ему необходимо зарегистрироваться и начать платить: регистрационный взнос, экзаменационный взнос и т.д.

5. *Ограниченное применение.* Так, для дисциплин, требующих значительное число практических и лабораторных исследований, данные технологии применимы только ограниченно в плане теоретических аспектах, в практических же - необходим непосредственный контакт студента и преподавателя.

6. *Усиление конкуренции между вузами.* Вероятнее всего, те вузы, которые сейчас находятся на начальном этапе развития ДО и которые предлагают достаточно низкие цены, займут лидирующие позиции в мире, и станут самыми глобальными и лучшими. [3]

Последние несколько лет в мире наблюдается настоящий бум бесплатного онлайн-образования в формате Massive open online course (Массовые открытые дистанционные курсы).

Отличительной чертой этих курсов является не просто наличие видеолекций, пособий для чтения и заданий для самоконтроля, но и предоставление пользователям электронной площадки для обсуждения курсов. Особо продвинутые площадки дают возможность связи с преподавателем, который следит за общей успеваемостью и отвечает на вопросы. Наиболее успешные из подобных ресурсов представлены в Таблице 1.

Таблица 1 Число слушателей массовых дистанционных курсов [4]

	Название ресурса	Аудитория, млн. человек в мес.
1	Coursera	5,8
2	edX	1,6
3	Udacity	1,6
4	Khan Academy	3,9

Все это свидетельствует о формировании глобального рынка дистанционного образования, которому присущи следующие черты:

- прозрачность информации о рынке;
- простота входа на рынок
- низкие транзакционные издержки;
- объект сделки на таком рынке – право пройти тестирование на предмет получения документа об образовании, то есть некий продукт, а не услуга;
- низкая себестоимость товара (услуги), в связи с перераспределением структуры расходов.

Формирование более низкой цены на высшее образование и приведут к значительному притоку желающих получить высшее образование. При этом преимущество будет отдано именно всемирно известным вузам, лидерам международных рейтингов: MIT, Гарвард, Принстонский университет, Стэнфордский университет, Открытый университет Великобритании и т.д. Поэтому развитие дистанционного (онлайн) образования, сокращение стоимости курсов, приведет к перераспределению желающих получить высшее образование по уровню доходов. При этом значительное число неэффективных вузов (с низким рейтингом) потеряют значительное число обучающихся и не смогут существовать в прежнем режиме.

Таким образом, развитие дистанционного образования в России может послужить катализатором сокращения неэффективных вузов, а также войти на глобальный рынок дистанционного высшего образования. При этом, прежде всего, необходимо определить те конкурентные преимущества, которые позволят конкурировать с известными зарубежными вузами на данном рынке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дистанционное обучение. Дистанционное образование // Мое образование. [Электронный ресурс]. URL: http://www.moeobrazovanie.ru/distantcionnoe_obuchenie.html (дата обращения 10.04.2014).
2. Шаров В.С. Дистанционное обучение: форма, технология, средство // Известия российского педагогического университета им. А.И.Герцена. – 2009. - №94. – 237с.

3. Сумленный С. Останется десять университетов // ЭКСПЕРТ ONLINE [Электронный ресурс]. URL: <http://expert.ru/expert/2013/48/ostanetsya-desyat-universitetov/> (дата обращения 10.04.2014).

4. Булин Д. Как бесплатно поучиться в МГУ, Гарварде и где угодно // ВВС. Русская служба. Наука. [Электронный ресурс]. URL: http://www.bbc.co.uk/russian/science/2014/01/140122_russia_online_education.shtml (дата обращения 10.04.2014).

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДОКУМЕНТАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А.М. Мандык

(г. Томск, Томский политехнический университет)

IMPROVING THE SYSTEM DOCUMENTATION SUPPORT OF MANAGEMENT BASED ON INFORMATION TECHNOLOGY

A.M.Mandyk

(s.Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

The information technologies in hotel industry have a long history, but there is no unified system of information storage. It is important to hold the number of steps which are technically provided to improve the hotel operation

Информационные технологии (ИТ, от англ. *information technology*, ИТ) – широкий класс дисциплин и областей деятельности, относящихся к технологиям создания, сохранения, управления и обработки данных, в том числе с применением вычислительной техники []. В последнее время под информационными технологиями чаще всего понимают компьютерные технологии. В частности, ИТ имеют дело с использованием компьютеров и программного обеспечения для создания, хранения, обработки, ограничения к передаче и получению информации.

Повышение эффективности документационного обеспечения управления (ДООУ) может быть достигнуто за счет совершенствования его структуры, повышения квалификации кадров, улучшения организации, механизации и автоматизации выполнения наиболее трудоемких процессов документооборота.

Наибольший эффект достигается при комплексном и взаимосвязанном развитии всех этих направлений. На современном этапе можно отметить, что в связи с развитием информационных технологий значительно повысилась эффективность работы, но их внедрение на предприятиях происходит постепенно, что связано со значительными финансовыми и организационными затратами.

Выявленные в ходе преддипломной практики в ООО «Отель-Спорт» недостатки системы документационного обеспечения управления требуют определить направления ее совершенствования, а именно:

Наиболее оптимальным для ООО «Отель-Спорт» в аспекте совершенствования документационного обеспечения управления представляется переход к принципиально иной информационной технологии, основанной на включении комплекса технических

средств в управленческий процесс[1]. А именно - постепенный переход к электронной базе документов и разграничение полномочий относительно доступа к различным документам у разного круга работников. Также, нужно пересмотреть схемы движения документов и внести туда существенные изменения.

Комплекс процедур, связанных с разработкой мероприятия по совершенствованию ДООУ в гостинице, необходимо начать с создания новых должностных инструкций, в которых будут четко определены обязанности каждого работника в сфере документооборота на предприятии.

Следующий шаг – создание «бета-версии» (версии для тестирования) программы, в которой каждому сотруднику, имеющему доступ к документам, отведен собственный порт, который определяет уровень доступа к документационной базе. В этой программе будет содержаться вся информация о проживающих ранее гостях (с их согласия), все формы документов (счет формы «ЗГ», формы справок и т.д.), местонахождение того или иного документа, электронный журнал записи документов[1].

Создание такой программы уже на начальных этапах начало приносить свои плоды. Сотрудники стали реже обращаться друг к другу с просьбой предоставить информацию о том или ином госте; каждый получил доступ к образцам документов с реквизитами компании; счета-фактуры стало возможным отправлять непосредственно с рабочего места, избегая лишних временных затрат.

Основные преимущества такой технологии: 1) совмещение электронного и бумажного документооборота; 2) автоматизированное выполнение рутинных процедур.

В целом, создание «бета-версии» программы позволило: сделать свою собственную базу данных гостей; вносить изменения в личных карточках проживающих ранее гостей; отслеживать отправку документов; пересылать документы непосредственно адресату.

Внедрение таких комплексных мер по совершенствованию ДООУ позволит, на наш взгляд, обеспечить руководство средствами контроля исполнения и движения документов; повысить эффективность работы структурных подразделений; уменьшить потери документов, частично или полностью отказаться от движения бумажных документов; повысить качественный уровень подготовки документов и, в результате – повысить эффективность управления для реализации задач бизнеса.

На основе опыта, полученного во время преддипломной практики, опираясь на официальные документы, анализ документальной базы Отеля, изученную литературу можно сделать ряд выводов.

На современном этапе гостиничное хозяйство России развито на достаточно высоком уровне и может предложить разнообразное размещение от простых гостиниц с минимальным перечнем услуг, до роскошных «дворцов». Однако, дальнейшее развитие гостиничного бизнеса во многом связано с совершенствованием системы ДООУ, т.к. документационное обеспечение управления в гостиничном бизнесе развито довольно слабо. В России небольшие предприятия не уделяют этому особое внимание, ссылаясь на «незначительный документопоток». Тем не менее, в любой организации, которая сотрудничает с зарубежными партнерами, российскими предприятиями, ежедневно работает с сотнями людей – важно иметь отлаженную схему движения документов.

В ходе практической деятельности были выявлены достоинства и недостатки документационного обеспечения управления гостиницы «Спорт-Отель».

Был предложен комплекс мер по совершенствованию системы ДООУ, который позволит: создать единую автоматизированную среду управления делопроизводством; создать корпоративный архив электронных документов; разработать процедуры учета

основных типов управленческих документов; обеспечения защиты целостности документа и установления факта его подписания (с использованием технологии электронной цифровой подписи). Для этого необходимо внедрить процедуры электронного копирования бумажных документов и работы с их электронными изображениями, а также обеспечить возможности доступа к данным и функциям системы через сеть Internet[].

Применение информационных технологий позволит повысить эффективность деятельности по документационному обеспечению управления и успеха бизнеса Отеля в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков Ю.Ф. Гостиничный и туристический бизнес /Ю.Ф.Волков. – Изд.2-е. – Ростов н/д: Феникс, 2009. – 637с.
2. Кирсанова М.В., Аксенов Ю.М. Курс делопроизводства: Документационное обеспечение управления / учеб. Пособие – М.: ИНФРА-М; Новосибирск: Сибирское соглашение, 2010. – 367с.
3. Лойко О.Т. Туризм и гостиничное хозяйство. – Томск. 2005. – 169 с.
4. Документооборот [Электронный ресурс]// Режим доступа <http://cribs.me/dokumentovedenie-i-deloproizvodstvo/ponyatie-dokumentoorota-osnovnye-etapy-dokumentoorota>
5. Концепция развития туризма и гостеприимства в Томской области на 2008-2013 годы. Постановление от 29 июня 2007 г. N 71 [Электронный ресурс]- Режим доступа <http://www.krugosvet.ru/>
6. Об отеле. [Электронный ресурс]- Режим доступа <http://www.sporthotel.tomsk.ru>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СППР, РЕКОМЕНДУЮЩЕЙ СТУДЕНТУ МАРШРУТ ПРОХОЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО РЕСУРСА ДИСЦИПЛИНЫ

Н.В. Туралина

(г. Юрга, Юргинский Технологический Институт Томского Политехнического Университета)

THE USE OF THE METHOD OF MULTI-CRITERIA ASSESSMENT FOR THE DEVELOPMENT OF THE DSS, RECOMMENDING THE STUDENT ROUTE OF THE ELECTRONIC RESOURCE OF DISCIPLINE

N. V. Turalina

(g. Yurga, Yurga Technological Institute of Tomsk Polytechnic University)

The work of teachers of the chair IP UTI TPU accounting and analysis of data reflecting the route of the students of electronic resources disciplines, their progress and reporting is quite time consuming, tedious and does not exclude the presence of errors in the processing of information. Based learning environment Moodle, which is the main means of distance learning at the Department of IP UTI TPU, does not allow to form reports and analyze the results of the work of students with network resources. In order to improve the efficiency of the labor of teachers and the release of their working time for preparation and organization of educational process on a scientific basis, developed the information system (IS), which performs the following functions:

- formation of the database of tests for detection of intellectual abilities of students and the level of ownership of competencies by using Bayes theorem;
- accounting and analysis of results of testing of students and their statistics to use network resources;
- formation of individual learning paths through a network of educational-methodical complexes (EMC) discipline, decision-making support for teacher and student on the basis of the method of multi-criteria evaluation SMART.

The Information System allows for load data in various formats, carrying out the integration of the three environments: 1C: Enterprise 8.2, Microsoft Office and Moodle that facilitates filling up the database. Mechanism to populate the database tests experts makes the software product is universal and allows to use in any sphere of educational activity. The use of this software product at the Department of Information Systems UTI TPU allows to use information and organizational resources.

Создание нормальных условий труда на всех рабочих местах служит основой высокой трудовой отдаче персонала различных категорий. Работоспособность человека и результаты его труда определяются множеством взаимосвязанных факторов, среди которых на одно их первых мест выступают условия труда, его тяжесть и интенсивность, характеризующие в конечном счете затраты и результаты труда. Поэтому рациональное использование труда, управление персоналом должно предусматривать создание во всех организациях, в каждом трудовом процессе соответствующих условий для оптимального расходования рабочей силы, то есть умственных и физических способностей работников.

Работа преподавателей кафедры ИС ЮТИ НИ ТПУ по учёту и анализу данных, отражающих маршрут прохождения студентами электронных ресурсов дисциплин, их успеваемость и отчётность занимает немалое время, утомительна и не исключает наличие ошибок в ходе обработки информации. В целях повышения эффективности труда преподавателей и высвобождения их рабочего времени для подготовки к занятиям и организации образовательного процесса на научной основе, разработана информационная система (ИС). ИС предназначена обрабатывать данные, накапливающиеся в электронных ресурсах в процессе работы студентов, для дальнейшего эффективного их использования. Входной информацией информационной системы являются результаты тестирования студентов и статистика их работы с ресурсами дисциплин в виртуальной обучающей среде *Moodle*, представляющей собой веб-приложение для он-лайн обучения. Использование данного программного продукта на кафедре Информационных Систем ЮТИ НИ ТПУ позволит рационально использовать информационные и организационные ресурсы. Предложенная конфигурация универсальна и может использоваться в любом образовательном учреждении, использующем виртуальную среду *Moodle* как средство дистанционного обучения.

Вышеназванную Информационную систему (ИС) автор рассматривает как первый этап разработки системы поддержки принятия решений, рекомендующей студенту маршрут прохождения электронного ресурса дисциплины. Этот программный продукт реализован на платформе 1С 8.2 Предприятие и позволяет обрабатывать, систематизировать, проверять и хранить данные о результатах тестирования и статистике посещения электронных ресурсов *Moodle*, как студентами, так и преподавателями. Загрузка данных осуществляется из файлов в формате *Excel*, которые заранее выгружаются из *Moodle*. Это очень удобно, т.к. ручной ввод большого объема данных является довольно трудоемкой работой. Для загрузки данных в систему используется типовая обработка «ЗагрузкаДанныхИзТабличногоДокумента.epf». Таким образом, реализуется интеграция двух сред: *Moodle* и 1с.

Информационная система содержит следующие объекты:

1. Справочник «Студенты и преподаватели»;
2. Справочник «Учебные курсы»;
3. Справочник «Тесты» (хранение данных о тестах);
4. Документ «Статистические данные» (содержит записи о действиях с учебными курсами пользователей в системе *Moodle*);
5. Документ «Результаты тестирования»;
6. Регистр сведений «Работа с курсами» (предназначен для хранения данных о работе пользователей с учебными курсами, заполняется автоматически при проводке документа «Статистические данные»);
7. Регистр накопления «Должники по тестам» (заполняется автоматически при проводке документа «Результаты тестирования»).

ИС выдает следующую выходную информацию в виде отчетов:

1. Количество задолженностей (предназначен для вывода количества должников с возможностью сортировки по группам, тестам и курсам);
2. Реестр документов Результаты тестирования;
3. Рейтинг оценок (предназначен для выведения отсортированного списка оценок с возможностью отбора по группам, тестам, курсам);
4. Активность пользователей (предназначен для выявления наиболее активных пользователей с возможностью наглядной демонстрации результатов);
5. Посещение ресурсов (предназначен для выявления наиболее посещаемых ресурсов с возможностью наглядной демонстрации результатов);
6. Участники курсов.

Интерфейс программного продукта представлен на рисунке 1:

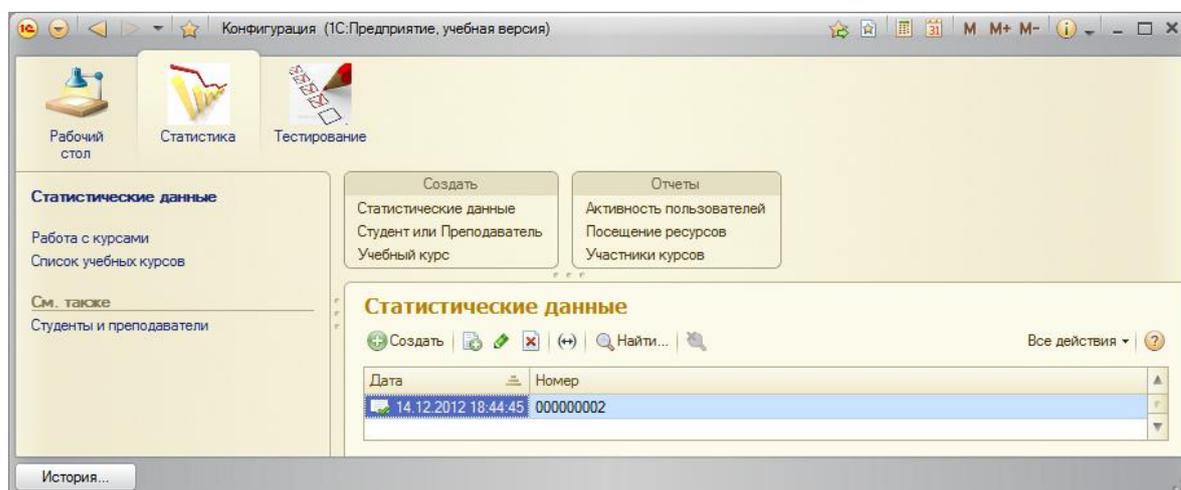


Рис. 1. Интерфейс подсистемы «Статистика»

Отчеты могут формироваться как в виде таблиц, так и в виде диаграмм. Пользователю предоставлена возможность настройки периода отчетности и отбора сведений по категориям.

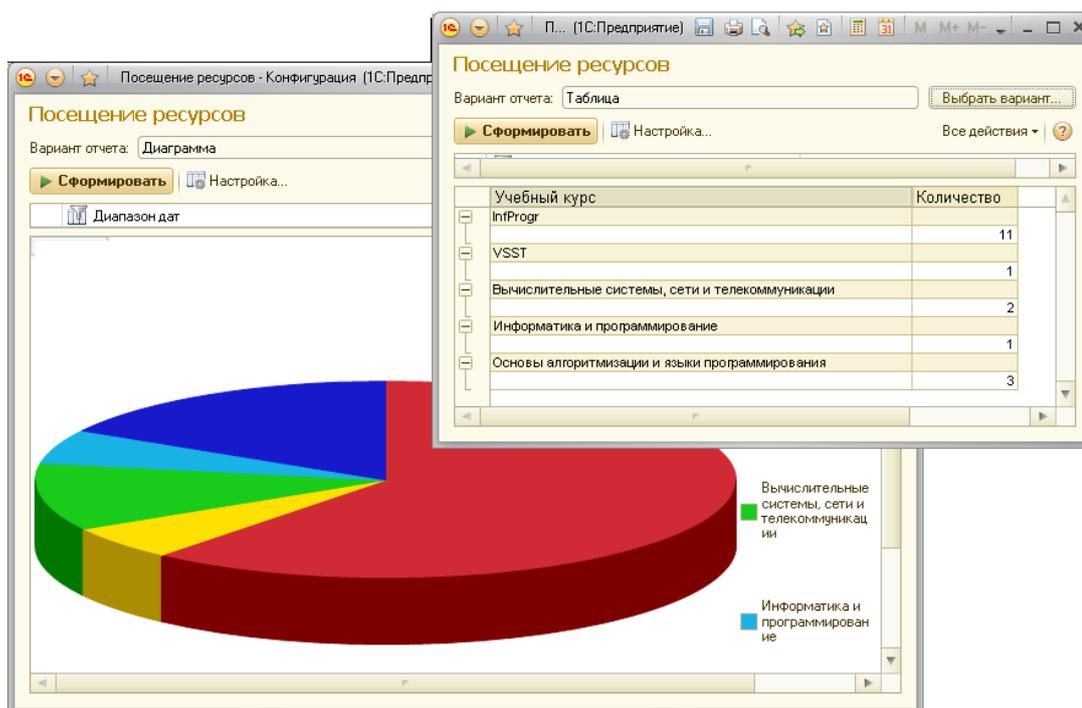


Рис.2. Отчет «Посещение ресурсов»

Планируется развитие ИС до системы поддержки принятия решений, рекомендуемой студенту маршрут прохождения курса (дисциплины) исходя из результатов тестирования студентов и статистики их работы с сетевыми ресурсами. Система поддержки принятия решений (СППР) - это компьютерная автоматизированная система, целью которой является помощь людям, принимающим решение в сложных условиях для полного и объективного анализа предметной деятельности. В качестве метода реализации СППР выбран простой метод многокритериальной оценки *SMART*. Его можно представить как совокупность следующих этапов:

1. Упорядочить критерии по важности;
2. Присвоить наиболее важному критерию оценку 100 баллов. Исходя из попарного отношения критериев по важности, дать в баллах оценку каждому из критериев;
3. Сложить полученные баллы. Произвести нормировку весов критериев, разделив присвоенные баллы на сумму весов;
4. Измерить значение каждой альтернативы по каждому из критериев по шкале от 0 до 100 баллов;
5. Определить общую оценку каждой альтернативы, используя формулу взвешенной суммы баллов;
6. Выбрать как лучшую альтернативу, имеющую наибольшую общую оценку;
7. Произвести оценку чувствительности результата к изменениям весов.

Метод *SMART* не учитывает возможную зависимость измерений и неаддитивность при определении общей ценности альтернативы. Однако, он прост и надежен при практических применениях, что более существенно. Проверка чувствительности к изменениям весов позволяет учесть влияние неточностей при измерениях и возможной зависимости между критериями.

Созданная конфигурация позволила автоматизировать работу преподавателей кафедры ИС по анализу работы студентов с электронными ресурсами дисциплин. ИС

позволяет более эффективно использовать не только данные, накапливающиеся в электронных ресурсах в процессе работы студентов с ними, но и временные и трудовые ресурсы преподавателей. ИС позволяет осуществлять анализ успеваемости студентов, контроль прохождения модулей дисциплин, мониторинг наличия отчетности по практическим заданиям и прочее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Р. Л. Кини, Х. Райфа Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. М.: Радио и связь, 1981.
2. О.И. Ларичев Теория и методы принятия решений 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Логос, 2002. – 392 с.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПЛАТФОРМЕ 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8.2 ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ В ЗАВОДСКУЮ КОНФИГУРАЦИЮ

Н.В. Туралина

*(г. Юрга, Юргинский Технологический Институт Томского Политехнического
Университета)*

DEVELOPMENT of INFORMATION SYSTEM of PLANNING of ENERGY PRODUCTION ENTERPRISE ON the PLATFORM of 1С:ENTERPRISE 8.2 THROUGH the INTRODUCTION of THE FACTORY CONFIGURATION

N.V. Turalina

(G. Urga, Yurga Technological Institute of Tomsk Polytechnic University)

Saving of power resources is a priority task for Russia, the key word for modernization, energy efficiency. The factor of the high cost of energy resources resulted in the recent years, radical change in the attitude to the organization of the energy accounting in the industry. Therefore, for planning and calculation of the cost of the electric power enterprise of LLC "Plant of TekhnoNikol-Siberia" was developed the information system "Energouchet", which can be used as a standalone software product or loaded in the standard configuration of 1C used at the enterprise. The system is developed on the platform of 1C: Enterprise 8.2, has two interfaces: normal and managed (managed interface allows you to work in the web client without the need to put platform 1C on the computer). Relevance of the work of justified absence in the standard configuration tools for accounting of energy consumption of the industrial enterprise.

Экономия энергоресурсов объявлена приоритетной для России задачей, ключевое слово для модернизации - это энергоэффективность. Фактор высокой стоимости энергоресурсов обусловил в последние годы кардинальное изменение отношения к организации энергоучета в промышленности. Поэтому, для планирования и расчета затрат на электроэнергию предприятием ООО "Завод ТехноНИКОЛЬ-Сибирь" была разработана информационная система "Энергоучет", которая может быть использована как самостоятельный программный продукт или загружена в стандартную конфигурацию 1С, используемую на предприятии. Система разработана на платформе 1С: Предприятие 8.2, имеет два интерфейса: обычный и управляемый (управляемый интерфейс позволяет работать

в веб-клиенте без необходимости ставить платформу 1С на компьютер). Актуальность работы обоснована отсутствием в стандартных конфигурациях инструментов для учета энергозатрат производственного предприятия.

Информационная система содержит следующие объекты:

1. Справочник «Подразделения» (предназначен для хранения информации о подразделениях предприятия);
2. Справочник «Пользователи» (предназначен для хранения информации о пользователях системы);
3. Документ «Энергоучет» (предназначен для хранения планируемых и фактических показаний энергозатрат на производство);
4. Документ «Разделение на месяц» (содержит записи о разделении затрат на электроэнергию по подразделениям);
5. Отчет «Почасовое потребление электроэнергии» (формирует и выводит на печать данные энергоучета за период);
6. Обработка «Загрузка показаний счетчиков» (предназначена для загрузки в систему показаний счетчиков потребления электроэнергии предприятием по подразделениям);
7. Обработка «Расчет затрат на электроэнергию и мощность» (предназначена для расчета суммы затрат на электроэнергию с учетом потребления мощности в рабочие часы);
8. Обработка «Данные счетчиков» (предназначена для получения показаний электросчетчиков на производственных линиях);
9. Регистр сведений «Настройки энергоучета» (предназначен для хранения ставок по оплате кв/ч и единиц мощности);
10. Регистр сведений «Разделение по месяцам» (предназначен для хранения записей о разделении затрат на электроэнергию по подразделениям);
11. Регистр накопления «Энергоучет» (предназначен для хранения данных документов энергоучета).

Интерфейс программного продукта представлен на рисунке 1:

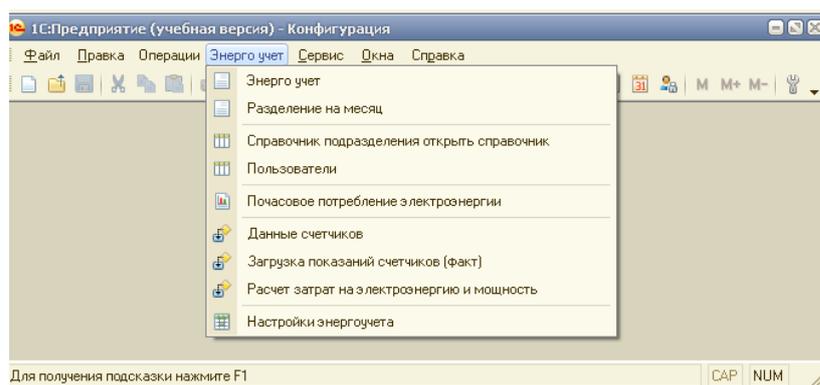


Рис. 1. Интерфейс информационной системы

Для понимания основ работы системы рассмотрим ключевые сущности. Главным объектом ИС является документ «Энергоучет». Данный документ предназначен для учета планируемых и фактических расходов электроэнергии по подразделениям за месяц. Данные заносятся в таблицу, колонками которой являются дни месяца, а строками – часы суток. Красным цветом выделены выходные дни и праздники. В документе отражены планируемые показатели, которые заносятся вручную, и фактические, загружаемые обработкой «Загрузка показаний счетчиков». На командной панели расположена кнопка

«Вид операции», позволяющая выбирать тип вносимых данных (план или факт). На форме документа «Энергоучет» есть кнопка «Печать», открывающая форму отчета «Почасовое потребление электроэнергии». Данный отчет позволяем выводить показатели потребления электроэнергии по подразделениям за определенный период в печатной форме. Для «плана» и «факта» выводятся разные формы.

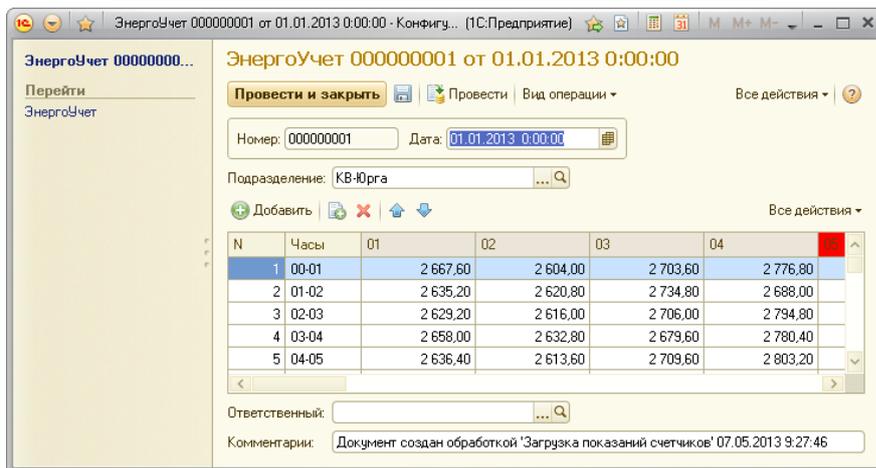


Рис.2. Документ «ЭнергоУчет»

Обработка «Расчет затрат на электроэнергию и мощность» позволяет автоматически рассчитывать затраты на электроэнергию по подразделениям на выбранный месяц. Настройки обработки позволяют показывать подразделы подразделений, а так же выделять цветом наиболее важные поля.

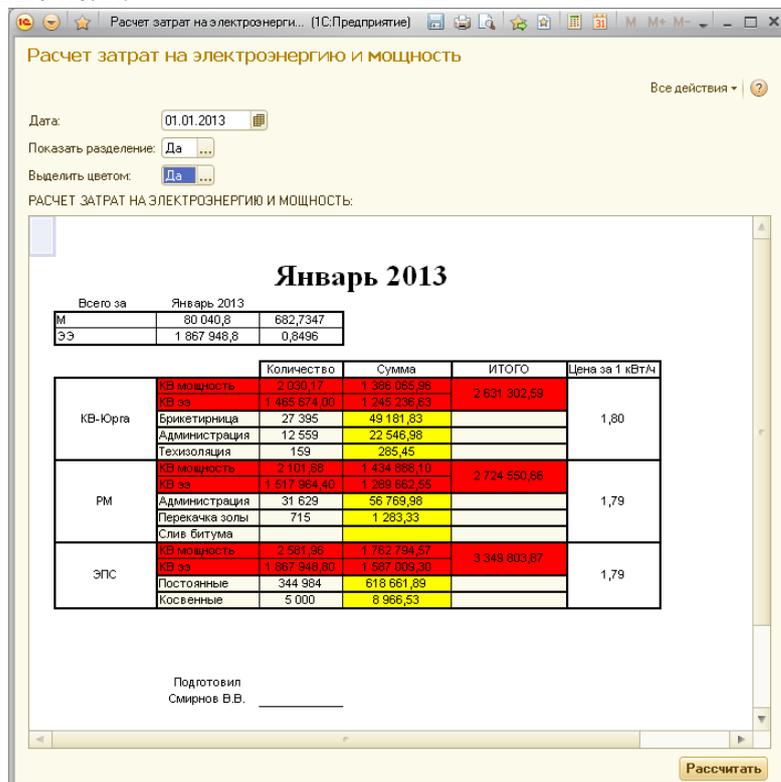


Рис.3. Обработка «Расчет затрат на электроэнергию и мощность»

Для загрузки необходимо открыть обработку «Загрузка показаний счетчиков», добавить файлы с показаниями счетчиков при помощи кнопки «Добавить файлы». При нажатии кнопки «Получить показания» обработка загрузит данные из файлов в табличную часть. Для сохранения показаний в документе необходимо нажать кнопку «Заполнить документы», после чего откроется новый документ с загруженными данными.

Если в торговых, снабженческо-сбытовых, консалтинговых организациях, в банках и инвестиционных компаниях состояние кризисности обычно длится сравнительно короткое время, то в промышленных фирмах оно может составить многие годы. Выход из такого состояния возможен по следующим направлениям, предприятие ООО "Завод ТехноНИКОЛЬ-Сибирь" выбрало способ сокращения расходов на ресурсы, в том числе энергетические. Автоматизация энергоучета успешно решает эту задачу. Созданная информационная система позволила автоматизировать энергоучет предприятия. ИС позволяет не только хранить показания счетчиков, но и анализировать данные, и на их основе планировать будущие показатели расхода электроэнергии. На данном этапе система внедрена на предприятии ООО "Завод ТехноНИКОЛЬ-Сибирь", где проходит тестирование. В будущем возможно добавление новых обработок и отчетов по требованию заказчика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Р. Л. Кини, Х. Райфа Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. М.: Радио и связь, 1981.
2. О.И. Ларичев Теория и методы принятия решений 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Логос, 2002. – 392 с.
3. В.А. Ажеронок, А. В. Островерх, М. Г. Радченко, Е. Ю. Хрусталева Разработка управляемого интерфейса - Издательство "1С-Паблишинг", ISBN 978-5-9677-1148-0, 723 стр., формат А5 (60x90 1/16).

ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В СФЕРЕ ИТ В РОССИИ

О. И. Хоменко

(г. Томск, Томский политехнический университет)

PROBLEMS OF HIGH SCHOOL IT EDUCATION IN RUSSIA

O. I. Khomenko

(Tomsk city, Tomsk Polytechnic University)

The article describes problems of higher IT education in Russia. Nowadays technologies grow fast and it's difficult problem for universities to graduate specialists skilled in IT-technologies. Russian engineering school traces its roots back to classical Russian education, but fact is it needs some reforms. Consolidation of business and education has many advantages for everybody being involved in this process. Statistics say that lack of professionals in IT will grow. That's the reason why government is already investing money into IT-education reforms.

Введение. В условиях современного общества все более и более востребованными на рынке труда являются квалифицированные ИТ-специалисты. Различия в методах, технологиях, подходах при решении информационных задач требуют от ИТ-специалистов

навыков самообучаемости и гибкости мышления при решении прикладных задач. Новые тенденции, диктуемые гигантами IT-рынка Microsoft, Oracle, IBM, Google, Amazon.com, не позволяют подготавливать кадры, используя установленные стандарты обучения из года в год, поэтому крупные IT-компании реализуют свои академические программы, как совместно с ведущими университетами России, так и используя собственную материально-техническую базу и преподавательский состав.

Проблемы IT-образования в России. Наследием инженерно-технического образования СССР стала обширная база учебной литературы и программ обучения фундаментальным дисциплинам, однако существует острая нехватка курсов, направленных на получение знаний в определенных предметных областях. Несоответствие направлений подготовки IT-специалистов реальным профессиям, представленным на рынке труда, является серьезной проблемой для самоидентификации выпускников современных российских вузов. Поэтому множество студентов и выпускников ежегодно проходят программы сертификации, разработанные IT-компаниями без привлечения высших учебных заведений Российской Федерации.

Механизмы решения проблем IT-образования. Достаточно эффективным механизмом решения проблем, связанных с подготовкой IT-специалистов в России, может быть консолидация бизнеса и высших учебных заведений. Руководство ведущих российских университетов осознают необходимость мероприятий, направленных на улучшение качества IT-образования в стране. Результатом всех этих процессов является создание магистерских программ обеспечивающих не только высокое качество теоретических знаний, но и приобретение студентами практических навыков в реальном секторе экономики. Так в 2008 году была открыта базовая кафедра Яндекс на факультете бизнес-информатики НИУ ВШЭ – одного из лучших университетов в России [1]. На базе Московского физико-технического института в 2007 году была открыта Школа анализа данных, которая выпускает до 89 учеников ежегодно, предоставляя возможность получить диплом о профессиональной переподготовке по направлению «Анализ данных» МФТИ. Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова осуществляет подготовку по магистерской программе «Информационные системы управления предприятием», которая была разработана совместно с SAP AG – одним из лидеров производства ERP-систем, занимающего 21 место в рейтинге самых дорогих брендов в мире по версии Forbes [2].

Текущая ситуация рынка IT-специалистов в России. Необходимо отметить тот факт, что система аккредитации и финансирования российских высших учебных заведений ограничивает возможности по внедрению качественно новых академических программ. Так для примера: Массачусетский технологический институт, Стэнфордский университет, Гарвардский университет – лучшие высшие учебные заведения мира согласно множеству рейтингов, являются частными и финансируются за счет студентов и пожертвований. Ведущие российские университеты являются государственными и выдают дипломы государственного образца, что накладывает ряд ограничений на выбор учебных дисциплин студентами, что ведет образованию пробелов в практических знаниях. Для современного российского рынка труда характерна ситуация, когда к соискателю на должность, связанную с информационными технологиями, не предъявляются требования о наличии диплома высшего образования. Так из 15 последних (на момент написания статьи) добавленных вакансий на сайт «Хантим», который принадлежит компании «Тематические Медиа», лишь в одной указывается требование о наличии у кандидата высшего технического образования [3]. Данный факт может свидетельствовать о несовершенстве текущей системы образования в России. Несмотря на это в 2015-2016 учебном году контрольные цифры приема по IT-специальностям увеличились на 34%, прием по программе магистратуры на специальности

«информатика и вычислительная техника» увеличился на 74%, «информационные системы и технологии» — на 208%, «прикладная информатика» — на 191%, а «инфокоммуникационные технологии и системы связи» — на 202%. Однако не более 20% выпускников по инженерным специальностям пригодны к немедленному трудоустройству [4]. Именно поэтому высшим учебным заведениям России следует сконцентрировать усилия не только на количестве выпускаемых специалистов, но и на профессиональных навыках каждого, кто получает диплом.

Вывод. Привлечение квалифицированных IT-специалистов является сложной задачей для руководителей во всем мире. Дефицит кадров в сфере информационных технологий будет только расти, о чем говорят многие аналитики [5], а это значит что кандидаты, обладающие определенной квалификацией имеют возможность выбирать не только фирму, в которой хотят работать, но и страну. IT-специальности входят в так называемые «Списки востребованных специальностей» множества стран, среди которых Австралия и Канада. [6][7]. Эмиграция квалифицированных кадров может привести к пагубным последствиям во всех отраслях производства, так как мировая практика диктует необходимость применения информационных систем для обеспечения конкурентоспособной любой продукции. Качественное изменение системы высшего образования в сфере информационных технологий сейчас будет непосредственно влиять на финансовое благополучие России в будущем.

ЛИТЕРАТУРА

1. «List of top Colleges and Universities in Russia by University Web Ranking» [Электронный ресурс]: 4 International Colleges & Universities, 2014. Режим доступа: <http://www.4icu.org/ru/> (дата обращения: 15.04.2014).
2. «SAP at List World's Most Valuable Brands» [Электронный ресурс]: Forbes.com, 2014. Режим доступа: <http://www.forbes.com/companies/sap/> (дата обращения: 12.04.2014).
3. «Вакансии – ХАНТИМ» [Электронный ресурс]: ТМ, 2014. Режим доступа: <http://hantim.ru/?occupation=fulltime> (дата обращения: 15.04.2014).
4. «В 2015 учебном году количество бюджетных мест по IT-специальностям вырастет на 34%» [Электронный ресурс]: CNews.ru, 2014. Режим доступа: <http://www.cnews.ru/news/line/index.shtml?2014/02/17/560826> (дата обращения: 16.04.2014).
5. «Дефицит молодых IT-кадров: кто нужен, сколько дают, как бороться» [Электронный ресурс]: digit.ru, 2014. Режим доступа: <http://digit.ru/business/20131007/406408414.html> (дата обращения: 16.04.2014).
6. «Skilled Occupations List (SOL) » [Электронный ресурс]: Australian Government, Department of Immigration and Border Protection, 2014. Режим доступа: www.immi.gov.au/Work/Pages/skilled-occupations-lists/sol.aspx (дата обращения: 16.04.2014).
7. «Applications we will accept – Federal skilled workers» [Электронный ресурс]: Government of Canada, 2014. Режим доступа: <http://www.cic.gc.ca/english/immigrate/skilled/complete-applications.asp> (дата обращения: 16.04.2014).

ЗАВИСИМОСТЬ СТУДЕНТОВ ОТ ИНТЕРНЕТА И СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ КАК ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

*Л.С. Федорчук, М.А. Наумова
(г. Томск, Томский политехнический университет)*

DEPENDENCE OF STUDENTS ON THE INTERNET AND SOCIAL NETWORKS AS PSYCHOLOGICAL PROBLEM

*L.S. Fedorchuk, M.A. Naumova
(s.Tomsk, Tomsk Polytechnic University)*

In article psychological aspects of dependence on the Internet and social networks are designated; the scientific directions of studying of dependence of students from social networks as psychological problem are allocated.

Специфика жизнедеятельности современных студентов, как наиболее образованной социально-демографической группы населения, в той или иной мере связана с Интернетом и социальными сетями. Реальная практика жизни студентов показывает, что Интернет является одним из основных источников получения учебной информации, эффективным средством связи и общения в межличностном взаимодействии, инструментом для поиска вариантов трудоустройства. Легкая доступность информации, быстрота связи расширяют познавательные и коммуникативные возможности, минимизируя временные затраты в образовательном процессе (электронные деканаты, электронные учебники, словари, почта, онлайн-консультации, вебинары, чаты, форумы и др.).

Социальные сети в Интернете - это интерактивные веб-сайты (ВКонтакте, Мой Мир, Facebook, Одноклассники и др.), объединяющие по интересам большое количество пользователей. Являясь автоматизированной социальной средой, они позволяют оперативно обмениваться актуальной информацией, размещенной на персональной странице, устанавливать контакты с другими пользователями. Например, в одной из самых популярных у студентов социальных сетей «ВКонтакте» осуществляется общение со знакомыми, друзьями, коллегами по учебе, завязываются новые, в том числе и полезные связи, необходимые в процессе поиска вакантных мест, соответствующих получаемому сертификату о высшем образовании [5].

Между тем зарубежные и отечественные психологи озабочены негативными последствиями избыточного, не осмысленного, бесконтрольного пребывания студентов в Интернете и социальных сетях. В этом контексте отсутствие самоконтроля может привести к психическим и социальным деформациям в развитии личности, различным моделям зависимого поведения («интернет-зависимость», «зависимость от социальных сетей» и др.)

Анализ работ зарубежных и отечественных авторов позволил выделить основные направления изучения зависимости от социальных сетей как психологической проблемы:

- изучение психологических факторов влияния социальных сетей на личность пользователя Интернета (П. Киршнер, Н. А. Кузнецова, А. Е. Жичкина, А. Ю. Егоров, И. В. Чудова, Е. А. Петрова, А. Е. Войскунский);
- исследование психологических характеристик личности, обуславливающих зависимое поведение (Р. Дэвис, О.Н. Арестова, Л.Н.Бабанин, В. Д. Менделевич);
- разработка диагностических критериев выявления психологической зависимости от социальных сетей (И. Голдберг, К. Янг, М. Орзак, К.Сурратт, М. Гриффигс);

➤ разработка методик, техник, технологий преодоления зависимости от социальных сетей (М.И. Дрепа).

Исследования показывают, что больше всего подвержены зависимости от социальных сетей студенты с заниженной самооценкой, комплексами неполноценности, испытывающие трудности в реальном общении, находящиеся в состоянии социального одиночества [2]. Янг В виртуальном мире социальных сетей пользователь может легко реализовывать базовые потребности в общении, признании, уважении, самореализации через создание собственного идеального образа на своей странице. Ему не нужно выстраивать, развивать не всегда простые отношения с другими людьми. Неприятные пользователи игнорируются, вычеркиваются из списка контактов, а их место быстро занимают другие.

Таким образом, реальное общение в социальной группе подменяется виртуальным, квазиобщением, с иными языковыми и этическими нормами, что не способствует получению адекватного социального и коммуникативного опыта студентов. Бесконтрольное пребывание в социальных сетях разрушает психическое и соматическое здоровье, негативно влияет на бюджет времени, учебу [3]. Впоследствии перечисленные факторы могут негативно сказаться на профессиональной деятельности и ее важной составляющей – коммуникативной компетентности. В то же время, считает А.Е. Войскунский, не корректно абсолютизировать влияние социальных сетей только как отрицательное или положительное. Виртуальный опыт общения влечет за собой не только негативные трансформации личности, но, в определенной степени, обеспечивает возможность позитивного развития отдельных способностей и личностных качеств [1].

В настоящее время в ряде вузов разрабатываются и реализуются интегративные, многомодульные программы превентивной, профилактической работы со студентами, которые предполагают включение в образовательные программы системы знаний о негативном влиянии социальных сетей; психологическую поддержку студентам, предрасположенным к зависимости от социальных сетей; социальную адаптацию зависимых студентов. В ходе такой работы с помощью диагностических методик выявляются интернет-зависимые студенты; осуществляется психологическая коррекция личности студентов: работа по формированию адекватной самооценки, преодолению чувства неуверенности, тревоги, повышению стрессоустойчивости, развитию навыков общения в реальной социальной группе и др. [4].

Полагаем, что такой позитивный опыт необходим и всем вузам, так он, в конечном итоге, направлен на полноценное формирование студента как личности и компетентного специалиста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаева Ю.Д., Войскунский А.Е., Смыслова О.В. Интернет: воздействие на личность. Гуманитарные исследования в Интернете / Под ред. А.Е. Войскунского Москва: Можайск-Терра, 2000, 431 с.
2. Белинская Е., Жичкина А. Современные исследования виртуальной коммуникации: проблемы, гипотезы, результаты.- М.: ЮНИТИ, 2009. 165 с.
3. Губанов Д.А., Новиков Д.А., Чхртишвили А.Г. Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. 228 с.
4. Дрепа М. И. Психологическая профилактика Интернет-зависимости у студентов. Автореферат к диссертации, 2007.
5. Чернец В. Влияние через социальные сети /под ред. Н.В. Крыгиной. – М.; 2010 г. – 52 с.
6. Янг К. С. Диагноз интернет-зависимость / Мир Интернет. 2000, № 2. С. 24-29.

СЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ И ПРИЛОЖЕНИЯ

ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫЙ ИНТЕРФЕЙС (ЧМИ). ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАЧНОГО ЧМИ И ЕГО СРАВНЕНИЕ С ДРУГИМИ ЧМИ

Д.Е. Макаров, И.С. Алексеев
(г. Томск, Томский политехнический университет)

HUMAN MACHINE INTERFACE (HMI). USAGE OF CLOUD HMI AND ITS COMPARISON WITH OTHER HMI SYSTEMS

D.E. Makarov, I.S. Alekseev
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

This article deals with Cloud HMI, an innovative HMI architecture, which possibilities are not fully discovered at the moment. It is reported that a cloud based HMI must consist of a server and a visualization device. Depending on how this cloud based HMI is integrated into manufacturing lines of industrial plant it can have advantages and be beneficial to the users by lowering costs, updating the software, making it possible to see the processes from any screen or have disadvantages connected with security and problems with the Internet.

In the end, when a traditional HMI architecture and a cloud based HMI architecture are compared it can be seen that when a Cloud HMI is implemented properly it can give many positive things and possibilities for carrying out further research.

Cloud Human Machine Interface. Cloud HMI is an innovative HMI architecture. It has many prospects in the future and its full potential is yet to be revealed.

Normally a cloud based HMI consists of a server and a visualization device.

The server device connects with controller and proceeds protocol conversion, data logging, event logging, recipe, database maintenance, macro commands execution, etc. Usually plants install the HMI software itself on secure servers, or even virtual servers, and using web browsers or special applications access the control screens.

Many electronic devices with screens can be used as the visualization device. That is why the visualization function can be perfectly integrated into, for example, iPad with the powerful Cloud HMI software.

Advantages and disadvantages of a cloud based system.

A cloud based system has the following advantages:

1. The cloud model itself. The very reason that cloud based applications are gaining traction is that there is no need to deal with all of the problems associated with owning software.

2. Cost. The way companies make money offering a cloud version of their application is to charge consumers for its use. This is the SAS model, and the per-month cost can be very attractive, especially if you have a lot of workstations that you need to deploy.

3. No obsolesce. The hosting company is going to make sure that you are always running the latest version of the product. This also ensures that all of the instances of your system will be running the exact same version of the application.

4. See your screens from anywhere. It is very easy to set up access to your control screens from any Internet connection.

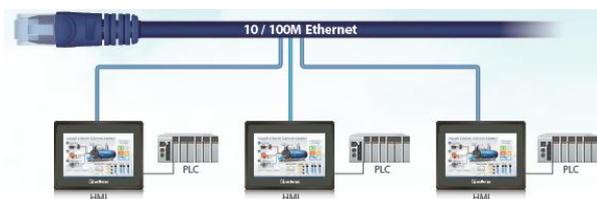
However, there are also some problems with a cloud based system:

1. Security problem. It is very easy to set up access to control screens from any Internet connection. This means that there is a possibility to have someone exploits your information. If one of any number of hackers discovers your interface there can be a potential problem.

2. The network connection. When a cloud based HMI is used you have the internal network to. Putting all data in the cloud adds one more point of failure.

3. Loss of data. All the company hosting your application cares about is their monthly fee. That is why if your company can't afford to pay the fee in the end there will be absolutely no HMI/SCADA software left.

Comparison of cloud HMI architecture with traditional HMI architecture. When a traditional HMI architecture is used (Picture 1), each workstation is equipped with one HMI. If any of the HMIs stops working, the machine is out of service.



Picture 1. A traditional HMI architecture

When a cloud based HMI architecture is used (Picture 2), servers are situated in the cloud and they are connected to PLCs. The visualization device can be a wireless iPad or wired screen. Each visualization device can access any server with hot-standby mechanism. If any visualization device is out of service, another visualization device can take over operation without interruption.



Picture 2. A cloud based HMI architecture

The idea of cloud based HMI is gaining in popularity. It can be predicted that over time more and more technical processes will be moving into the cloud, and this will bring a lot of benefits and possibilities.

REFERENCES

1. «HMI Guide», <https://www.anaheimautomation.com/manuals/forms/hmi-guide.php#sthash.z7aHBne0.0PEjKex5.dpbs>.
2. «Human Machine Interface Software (HMI) Information», http://www.globalspec.com/learnmore/industrial_engineering_software/industrial_controls_software/human_machine_interface_software_hmi.
3. «Cloud based HMI?», <http://www.hmihelp.com/cloud-based-hmi>.

**СОЗДАНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ПО РАСПРЕДЕЛЕНИЮ
СЕРВИСНЫХ РЕСУРСОВ В ИТ-КОМПАНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Северинова К.Г., Бычков А.С.

(г. Москва, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики (МЭСИ))

**THE CREATION OF EXPERT SYSTEM ON THE DISTRIBUTION SERVICE
RESOURCES IN IT COMPANIES ARE USING CLOUD TECHNOLOGIES**

K.G. Severinova, A.S. Bychkov

(s.Moscow, Moscow state University of economics, statistics and informatics (MESI))

For many decades in enterprises and organizations create a corporate information system for solving different business tasks. Currently for successful business support IT organizations can use an external IT services from the cloud. However, at the moment cloud services are opaque and not perfect from the point of view of security, availability, continuity, performance, and also from the point of view of the provider's responsibility, because it is not possible complete coverage of the business risk in case of their incurrance. On this basis, cloud services may not fit some business requirements of customers. This way appear hybrid IT services, management of which has become a new and important task. The solution of this problem requires new approaches and methods of distribution service resources and control the level of service of such services. Existing tools are not yet differ sufficient degree of maturity and not allow IT organizations carry out complex monitoring of availability and other indicators SLAs (service Level Agreement). SLA) throughout the chain delivering cloud services from a cloud provider to the end user. SLA describes IT service, documents the target indicators of the level of services, indicates areas of responsibility of the supplier and a customer, and is therefore one of the most important documents in their interaction. Also within the framework of existing instruments, there is no possibility of support of making decisions on allocation optimization service resources depending on the actual consumption of services by the users and the current level of service that is critical to rapidly changing business requirements and assessing the value provided it services. Study of issues connected with the solution of the above tasks will allow to increase the management efficiency of the hybrid of it-services, which determines the relevance of this research.

Введение и актуальность работы. На протяжении многих десятилетий на предприятиях и в организациях создаются корпоративные информационные системы для решения различных бизнес-задач. В настоящее время для успешной поддержки бизнеса ИТ-организации могут использовать внешние ИТ-сервисы из облачной среды. Однако на текущий момент облачные сервисы непрозрачны и недостаточно совершенны с точки зрения гарантий безопасности, доступности, непрерывности, производительности, а также с точки зрения ответственности провайдера.

Исходя из этого, облачные сервисы могут не соответствовать некоторым бизнес-требованиям заказчиков. Поэтому ИТ-организации приходится совмещать предоставление облачных и необлачных сервисов. Таким образом, появляются гибридные ИТ-услуги, управление которыми становится новой и важной задачей. Решение этой задачи требует новых подходов к способам распределения сервисных ресурсов и к контролю уровня сервиса таких услуг. Существующие инструменты пока не отличаются достаточной степенью

зрелости и не позволяют ИТ-организации осуществлять комплексный контроль доступности и других показателей Соглашений об уровне сервиса (Service Level Agreement, сокр. SLA) на протяжении всей цепочки предоставления облачной услуги от облачного провайдера до конечного пользователя. Также в рамках существующих инструментов отсутствует возможность поддержки принятия решений относительно оптимизации распределения сервисных ресурсов в зависимости от реального потребления услуг пользователями и текущего уровня сервиса, что является важным моментом при быстро меняющихся бизнес-требованиях и оценке ценности предоставляемых ИТ-услуг. Исследование вопросов, связанных с решением описанной задачи, позволит повысить эффективность управления гибридными ИТ-услугами, что определяет актуальность данной работы.

Цели и задачи исследования. Целью исследования является разработка методико-алгоритмического аппарата (МАА), позволяющего повысить эффективность распределения сервисных ресурсов с помощью данных о фактическом потреблении ИТ-услуг пользователями. Для достижения цели в работе поставлены и решены следующие задачи:

1. Разработать архитектуру СППР по распределению сервисных ресурсов на базе интеллектуальных программных агентов;
2. Разработать методику формирования базы правил для блока анализа и поддержки принятия решений по определению значений параметров уровня сервиса;
3. Разработать методику распределения сервисных ресурсов.

Объектом исследования являются гибридные ИТ-услуги, включающие в себя облачные и необлачные сервисы от различных провайдеров. Предметом исследования являются ресурсы, необходимые для предоставления гибридных ИТ-услуг, под которыми будем понимать услуги, которые включают в себя и облачные, и необлачные сервисы.

Описание предметной области. Референтная (эталонная) архитектура облачных вычислений, разработанная институтом NIST, представляет три основных сервисных модели (SaaS, PaaS, IaaS). Референтная архитектура облачных вычислений NIST содержит пять главных действующих субъектов – акторов (actors).

Таблица 1

Актор	Определение
Облачный Потребитель (Cloud Consumer)	Лицо или организация, поддерживающая бизнес-отношения и использующая услуги Облачных Провайдеров.
Облачный Провайдер (Cloud Provider)	Лицо, организация или сущность, отвечающая за доступность облачной услуги для Облачных Потребителей.
Облачный Аудитор (Cloud Auditor)	Участник, который может выполнять независимую оценку (assessment) облачных услуг, обслуживания информационных систем, производительности и безопасности реализации облака.
Облачный Брокер (Cloud Broker)	Сущность, управляющая использованием, производительностью и предоставлением облачных услуг, а также устанавливающая отношения между Облачными Провайдерами и Облачными Потребителями.
Облачный Оператор Связи (Cloud Carrier)	Посредник, предоставляющий услуги подключения и транспорт (услуги связи) доставки облачных услуг от Облачных Провайдеров к Облачным Потребителям.

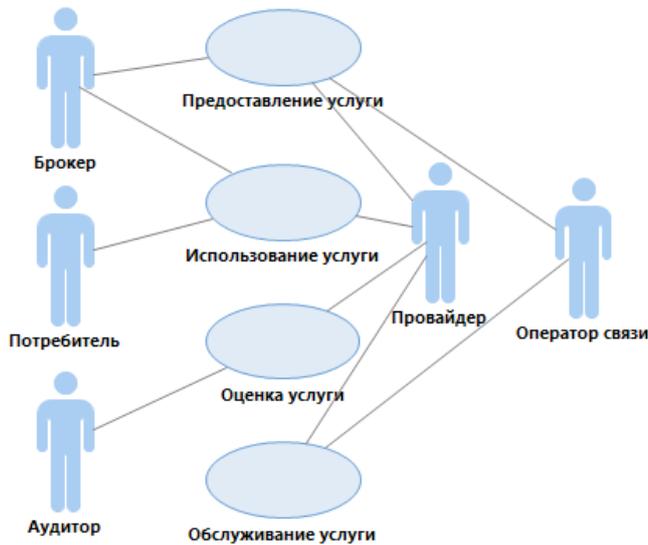


Рис.1. Use-Case диаграмма процессов управления ИТ-услугами.

провайдером.

Общая схема взаимодействия всех акторов референтной модели облачных вычислений NIST¹ приведена ниже на рисунке 1.

На рисунке 1 построена Use-Case диаграмма с помощью средства IBM Rational Software Architect (RSA). Use-Case диаграмма отражает процессы, связанные с ИТ-услугами, а именно: предоставление, использование, оценку и обслуживание услуги. Также, на схеме отражены пять акторов.

Детализация сценария применения референтной архитектуры облачных вычислений позволяет построить цепочку предоставления облачных услуг модели SaaS, показывающую всех посредников между конечным потребителем услуги, то есть пользователем, и облачным

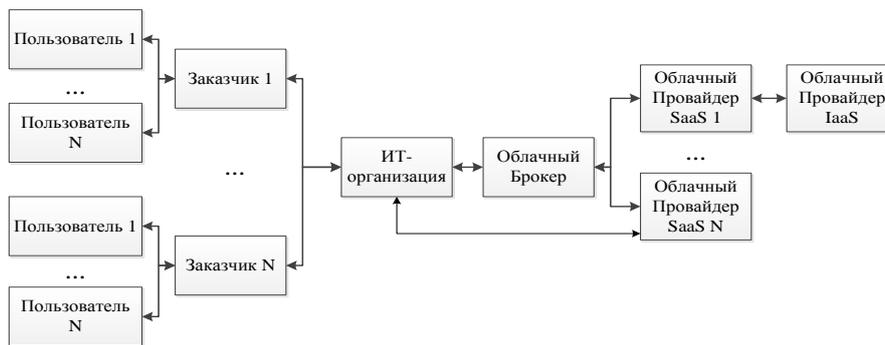


Рис.2. Цепочка предоставления облачной услуги модели SaaS

Архитектура системы поддержки принятия решений по распределению сервисных ресурсов на базе интеллектуальных программных агентов. Бизнес-цели, бизнес-процессы заказчика оцениваются с помощью ключевых показателей эффективности (Key Performance Indicator, сокр. KPI). KPI бизнес-функции напрямую связан с метриками предоставляемой услуги, которые отражают объемы потребления сервиса. Таким образом, показывается зависимость KPI бизнес-процессов заказчика от сервисных метрик. Оценка взаимосвязи метрик с KPI имеет нечеткий характер, поэтому в работе предлагается использовать инструментарий теории нечетких множеств.

Существуют и другие взаимосвязи между акторами исследуемого сценария, которые отражены на схеме, представленной на рисунке 3. Итак, провайдер-интегратор предоставляет

¹ http://cloud.sorlik.ru/reference_architecture.html Референтная (эталонная) архитектура облачных вычислений

заказчику определенный пакет услуг в соответствии с его бизнес-требованиями, а заказчик платит за предоставляемые услуги.

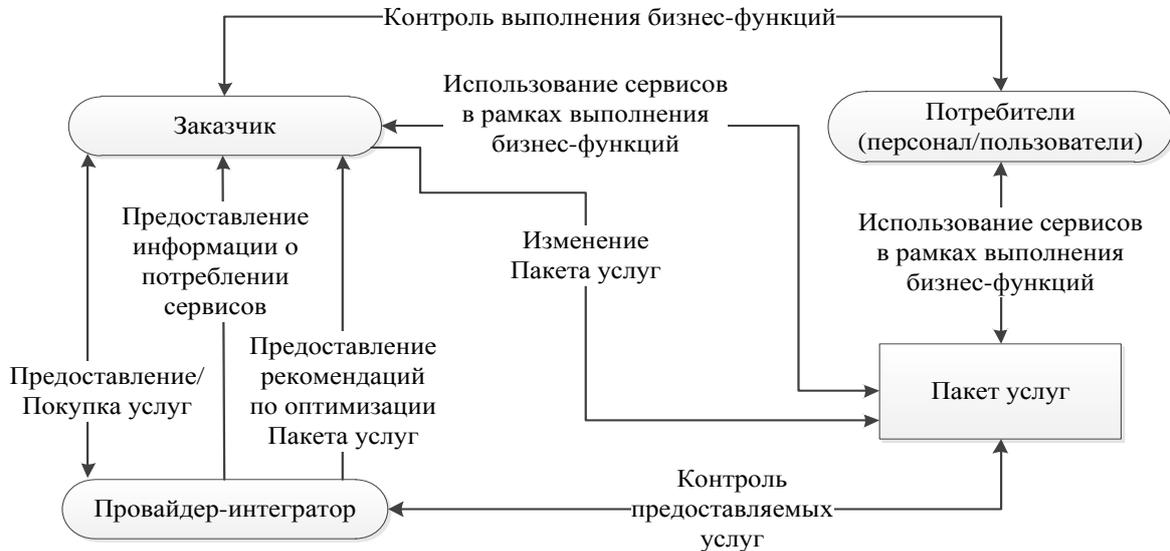


Рис. 3. Схема взаимодействия основных акторов (Заказчик, Провайдер-интегратор, Потребитель)

Взаимодействие между заказчиком и потребителями услуг в данном контексте главным образом заключается в контроле выполнения бизнес-функций. Отметим, что потребители для заказчика являются персоналом, а для провайдера-интегратора – пользователями.

Разработка алгоритмов мультиагентной системы контроля доступности и потребления ИТ-услуг. Рассмотрим более подробно алгоритмы работы каждого программного агента в МАС (рис. 4). Задачей агента А1 является мониторинг состояния

определенного элемента ИТ-услуги. Агент А1 отмечает в своей базе данных перечень событий, которые агент А1 может учитывать относительно КЕ. Состав этих событий зависит от назначенной агенту А1 программы наблюдения за КЕ. Эта программа назначается каждому агенту А1 агентом А2. Как правило, выделяется три типа программ наблюдения:

- Учет только сбоев.
- Учет сбоев и подозрительных событий.
- Учет всех событий.

Для разных конфигурационных единиц может быть назначена разная программа наблюдения. Она зависит от критичности конфигурационной единицы, которая определяется по

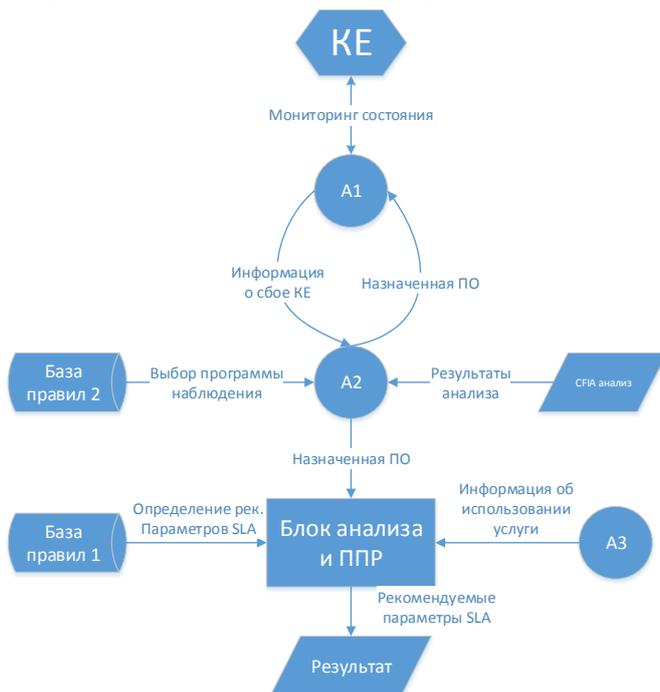


Рис. 4. Схема программных агентов МАС.

результатам анализа CFIA, и от уровня сервиса SLA, действующих на текущий момент по услуге.

Основной задачей агента АЗ является отслеживание потребления ИТ-услуги пользователями в разрезе бизнес-функций и других параметров потребления. Результатом работы программного агента АЗ является собранная информация об использовании услуги.

Разработка методики оптимизации распределения сервисных ресурсов. Для распределения сервисных ресурсов существует методика, состоящая из 6 шагов. В рамках первого шага методики определяются значения 12 параметров П. Хуппертца² создаваемой гибридной ИТ-услуги. Можно сказать, что на этом этапе формируется архитектура услуги.

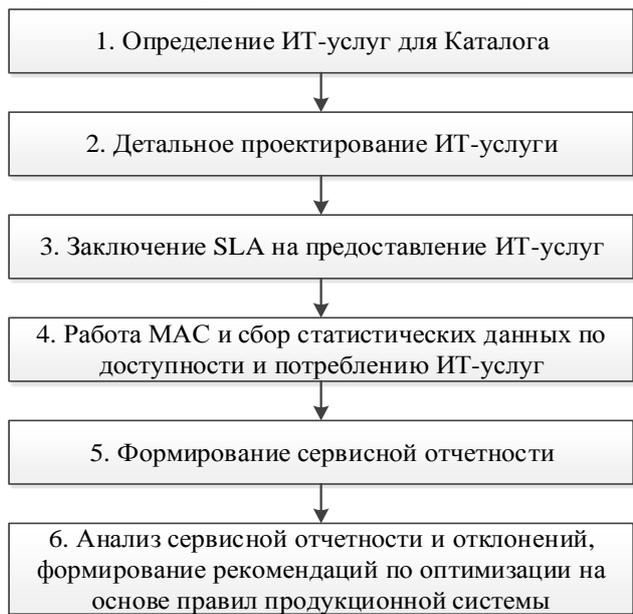
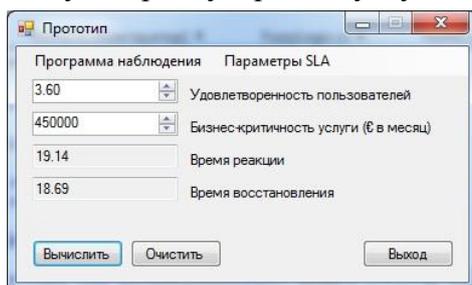


Рис. 5. Методика эффективного распределения сервисных ресурсов.

осуществляется формирование сервисной отчетности за определенный период. На шестом шаге анализируется разница показателей и с помощью продукционной системы формируются рекомендации либо по изменению уровня сервиса в SLA для определенного заказчика, либо по изменению плана мощностей, либо по изменению плана доступности.

Описание экспертной системы (реализация). Для того, чтобы контролировать показатели в SLA, которые отражают согласованный уровень сервиса, провайдеру необходимо учитывать данные от разных средств мониторинга (инструменты контроля физической инфраструктуры, виртуальной инфраструктуры и приложений), чтобы получить общую картину о работе услуги.



В результате проделанной работы создана экспертная система, которая вычисляет рекомендуемые значения параметров SLA (рис. 6) и рассчитывает программу наблюдения за конфигурационными единицами (KE). Разработанная система является надстройкой к системе управления знаниями по услугам (SKMS), позволяющая вырабатывать рекомендуемые решения с использованием методов искусственного

Рис. 6. Форма расчета рекомендуемых параметров SLA.

интеллекта, применяя методы логического вывода на базе нечеткой логики Заде.

Входные и выходные параметры для экспертной системы представляются в виде лингвистических переменных. Например, удовлетворенность пользователей может принимать численное значение от 0 до 5, которое в результате процесса фаззификации будет преобразовано в нечеткое «низкая», «средняя» или «высокая» удовлетворенность. Множество значений лингвистической переменной является нечеткой переменной на множестве, границы которого можно изменять с помощью формы задания функции принадлежности (рис. 7).

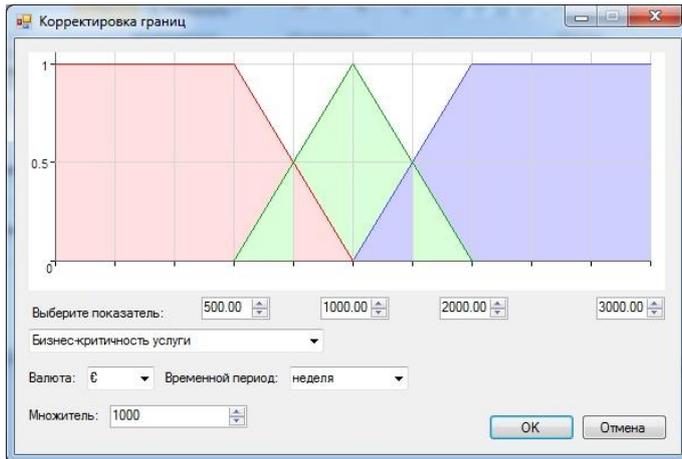


Рис. 7. Форма задания функции принадлежности для лингвистической переменной

Следующей особенностью разработанной системы является возможность корректировки базы правил (рис. 8), на основе которой формируется логический вывод и расчет рекомендуемых значений. Предусмотрен контроль корректировки правил: пользователь не может изменять правую часть правил, чтобы не допустить повторений уже существующих правил.

Кроме того, назначением экспертной системы является назначение программы наблюдения для всех конфигурационных единиц, входящих в ИТ-услугу. Выбор программы наблюдения для КЕ зависит от данных

анализа CFIA и заключенных Соглашений об уровне сервиса по выбранной услуге:

1. Количество услуг, в которые входит выбранная КЕ.
2. Коды CFIA, определяющие критичность КЕ.
3. Количество SLA по услугам, в которые входит КЕ.
4. Процент SLA с высоким уровнем сервиса.
5. Среднее время восстановления КЕ (MTRS), которое измеряется от момента сбоя КЕ до момента ее полного восстановления и возврата к нормальной работе.

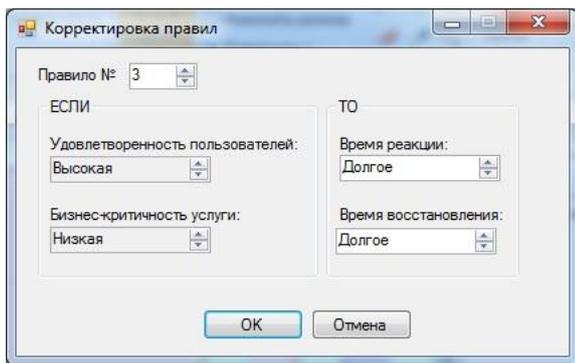


Рис. 8. Форма корректировки базы правил

соответствующий раздел в правой части окна и конкретную конфигурационную единицу, пользователь системы может просматривать все ее свойства. Нажав на кнопку «Рассчитать», выдается рекомендуемая программа обследования КЕ.

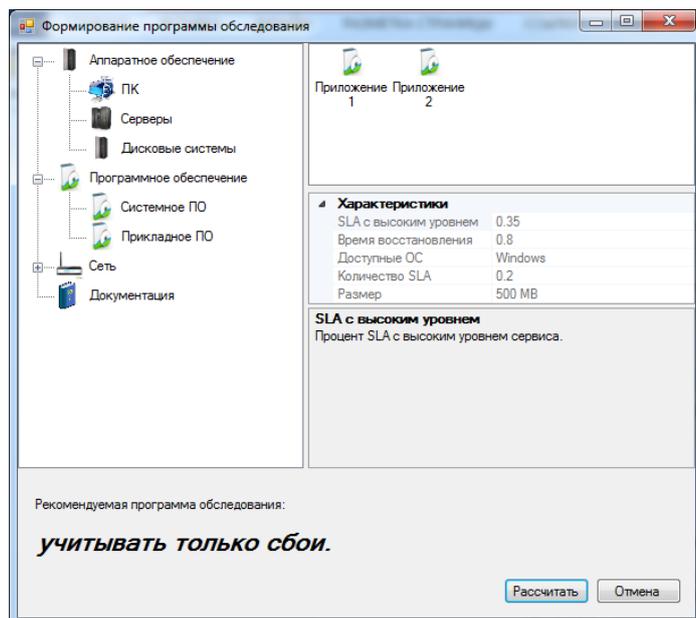


Рис. 9. Форма расчета программы обследования KE.

Заключение. В результате проделанной работы изучены гибридные ИТ-услуги, включающие в себя облачные и необлачные сервисы от различных провайдеров, а также создана экспертная система, которая вычисляет рекомендуемые значения параметров SLA и рассчитывает программу наблюдения за KE. Разработанная система является надстройкой к SKMS, позволяющая выработать оптимизационные решения с использованием методов искусственного интеллекта. Экспертная система имеет практическое применение при управлении информационными услугами в компаниях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тельнов Ю.Ф. Интеллектуальные информационные системы. - М.: СИНТЕГ, 2002
2. Смирнова Г.Н. Проектирование информационных систем. – М.: Финансы и статистика, 2001
3. Тельнов Ю.Ф., Трембач В.М. Интеллектуальные информационные системы. Учебное пособие - М.: МЭСИ, 2009
4. В.М. Трембач Методы формирования, использования и анализа баз знаний //Экономика, статистика и информатика, - Вестник УМО, № 4, 2010
5. Трембач В.М. Применение интеллектуальных технологий к формированию компетенций обучающихся //Искусственный интеллект и принятие решений. - 2008. - № 2. С. 34-54.
6. http://cloud.sorlik.ru/reference_architecture.html Референтная (эталонная) архитектура облачных вычислений.
7. <http://www.pcweek.ru/its/article/detail.php?ID=139767> Параметры Хуипертца

ТОПОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ КРУПНОМАСШТАБНЫХ СЕТЕЙ

*Н.А.Кинаш¹, А.А.А. Наджи¹, А.И. Труфанов¹, А.А.Тихомиров²
(г. Иркутск, Иркутский государственный технический университет¹, г. Инчон ,
Республика Корея , университет ИНХА²)*

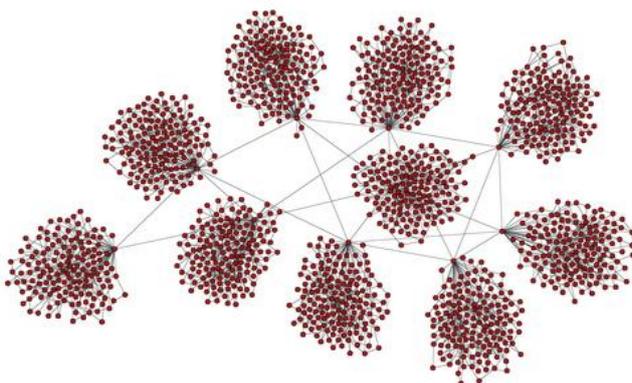
TOPOLOGICAL ROBUSTNESS OF LARGE-SCALE-NETWORKS

*N.A. Kinash¹, A.A.A. Nagi¹, A.I. Trufanov¹, A.A. Tikhomirov²
(Irkutsk, Irkutsk State Technical University¹, Incheon, Republic of Korea, INHA
University²)*

Specificities for large-scale networks have been defined in comparison to those of traditional size. A pertinent topological robustness to attacks and failures has been estimated on a model platform of a large network.

Введение. Структурная устойчивость сетевых структур к атакам и сбоям являлась предметом многих исследований со времени выделения комплексных сетей в новое и перспективное научное направление (см., например, [1, 2]). Последние год-два особый научный интерес стал проявляться к комплексным сетям в их взаимозависимом [3], мультиплексном [4], композитном [5] и крупномасштабном проявлениях [6]. Характерно, что в большинстве известных публикаций приводятся результаты изучения устойчивости сетей без внимания к их масштабу, полагая, что топология не изменяется с увеличением размера сети. Однако, в работе[7] было высказано соображение, что сети , переходя в разряд в крупномасштабных (каков размер таких сетей, необходимо обсуждать) приобретают иные , чем прежде топологические характеристики. В частности, эмпирическим путем автор выяснил, что в сети располагается множество кластеров размером не более 100-150 узлов, которые связывались с остальной частью сети лишь через свои два-три узла. Причем в центре сети находится ядро, состоящее из некоторого постоянного числа узлов. Можно полагать, что, в таком случае, топологическая устойчивость к различного рода атакам отличается у сетей малого и большого масштабов.

Методы исследования. Для выявления топологической реакции, присущей крупномасштабным сетям, LSN (Large-Scale Networks) на атаки и сбои исследовалась зависимость изменения размеров максимального кластера от числа удаленных узлов в моделях сетевых структур: крупномасштабных, безмасштабных (SFN, Scale-Free Networks) и случайных (RN, random networks) .



Основные результаты. Во- первых, в настоящей работе сформулированы особенности отличающие крупномасштабную сеть,: она не только объединяет огромное число узлов (обычно, миллионы), но топология межкластерной связи (глобальная) отлична от топологии связи узлов внутри кластера (локальной) . Во-вторых, реализована модель сети, обладающая ключевыми свойствами LSN, но с относительно небольшим числом узлов, которая была подвергнута атакам и сбоям ,

с целью выявления отличий между крупномасштабными сетями и сетями малыми в отношении их топологической уязвимости.

Для проведения расчетов использовался инструмент сетевого анализа *graph-tool* [8].

В реализующей LFN, SFN и RN модели задавались 1500 узлов и 2900 связей. Параметр «*lambda*» (величина математического ожидания в распределении Пуассона) для случайной сети был равным 3. Значение параметра «*gamma*» (показатель степени) в безмасштабной сети выбиралось равным единице.

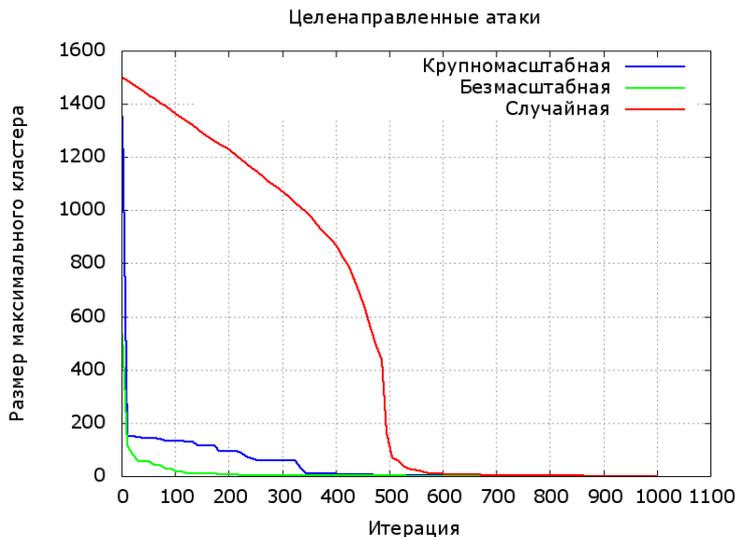


Рис.2. Уязвимость сетей к целенаправленным атакам.

степени связности в нисходящей последовательности, что соответствует сбоям и целенаправленным атакам. Результаты расчетов изменения размеров максимального кластера G в зависимости от числа целенаправленно удаленных узлов (итераций) приведены на рис. 2. Выявлено, что выбор топологии существенно сказывается на изменении размера G , и эти изменения у сетей однородных канонических (случайной или безмасштабной, вне зависимости от размера) и у неоднородных крупномасштабных заметно отличаются. В случае сбоев подобных заметных отличий в изменении G обнаружено не было.

Обсуждение и выводы. Проведенные исследования выявляют особенности топологической уязвимости крупномасштабных сетевых структур, что указывает на невозможность автоматического переноса утверждений, годных для малых сетей, на большие. Более того, особые локальные и глобальные топологии вполне могут приводить к специфическим показателям топологической устойчивости. В качестве примеров таких крупномасштабных сетевых конструкций со своими топологическими особенностями являются сети, представляющие социумы в различных регионах мира. Подобный подход видится полезным для моделирования социальных процессов в проблемных странах (с высоким индексом недееспособности, FSI), например, Сомали, Демократическая республика Конго, Судан, Южный Судан, Чад, Йемен [10]. Характерный для указанных стран трайбализм, роль образования, в т.ч. и дистанционного, и др. могут явиться предметами актуальных исследований с привлечением современных сетевых методов и сложных атакующих стратегий [2].

Генерация крупномасштабной сети осуществлялась по следующему алгоритму:

1. Создается 10 обособленных кластеров-подсетей с безмасштабной топологией, состоящих из $n=150$ узлов каждая. Значение n выбрано в соответствии с известным числом Данбэра [9].
2. Далее во всех кластерах фиксируются узлы с максимальной степенью – концентраторы.
3. Наконец узлы-концентраторы разных кластеров связываются между собой случайным образом.

LSN-граф представлен на рис. 1. Подготовленные структуры LSN, SFN и RN подвергались испытаниям с удалением узлов. Использовалась стратегия атаки с выбором узлов по

ЛИТЕРАТУРА

1. Albert R., Jeong H., Barabási A.-L.. Error and attack tolerance of complex networks// *Nature*.- 2000. V. 406, - P.378-382.
2. Галиндо Ф., Дмитриенко Н.В., Карузо А., Россодивита А., Тихомиров А.А., Труфанов А. И., Шубников Е.В. Моделирование сложных атак на комплексные сети // *Безопасность информационных технологий*. – 2010. № 3. – С.115–121. – URL: http://www.pvti.ru/data/file/bit/bit_3_2010_23.pdf (дата обращения: 20.04.2014).
3. Li W., Bashan A., Buldyrev S.V., Stanley H. E., Havlin S.. Cascading Failures in Interdependent Lattice Networks: The Critical Role of the Length of Dependency Links// *Physical Review Letters*. -2012. PRL 108, 228702 – 5 p.
4. J. Gómez-Gardeñes, I. Reinares, A. Arenas, L. M. Floría. Evolution of Cooperation in Multiplex Networks// *Sci Rep*. -2012; 2:620.- 6 p. - URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3431544/pdf/srep00620.pdf> (дата обращения: 20.04.2014).
5. Frivolt G. Analysis of Massive Networks. ИТ.SRC 2005 , М. Bieliková (Ed.), P. 35-40. - URL: <http://nazou.fiit.stuba.sk/home/misc/07-frivolt42.pdf> (дата обращения: 20.04.2014).
6. Perumal S., Basu P., Guan G. Minimizing Eccentricity in Composite Networks via Constrained Edge Additions, MILCOM 2013, San Diego, CA, November 2013.- 6 p. – URL: <http://www.ir.bbn.com/~pbasu/pubs/milcom2013-composite.pdf> (дата обращения: 20.04.2014).
7. Leskovec J. Dynamics of large networks. PhD Dissertation. Carnegie Mellon University, Technical report CMU-ML-08-111, 2008.-356 p.
8. URL: <http://graph-tool.skewed.de/> (дата обращения: 20.04.2014).
9. Dunbar, R. I. M. "Neocortex size as a constraint on group size in primates"// *Journal of Human Evolution* - 1992. 22 (6). P.469–493
10. URL: http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_Failed_States_Index (дата обращения: 20.04.2014).

**СЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ ЙЕМЕНА**

*А.А.А. Наджи¹, Н.А.Кинаш¹, А.И. Труфанов¹, А.А.Тихомиров²
(г. Иркутск, Иркутский государственный технический университет¹, г. Инчхон ,
Республика Корея , университет ИНХА²)*

NETWORK MODELLING OF DISTANCE LEARNING SYSTEM FOR YEMEN

*A.A.A. Nagi¹, N.A. Kinash¹, A.I. Trufanov¹, A.A. Tikhomirov²
(Irkutsk, Irkutsk State Technical University¹, Incheon, Republic of Korea, INHA
University²)*

Ontology is a platform for development of new strategies and models to be used in design of an effective system to the Yemen Republic. A network model of interaction of distance education elements have been realized and the parameters of their development have been calculated.

Введение. Системы дистанционного образования (ДО) можно рассматривать как альтернативу традиционному образованию. Особенно ДО актуально для стран с низким

индексом дееспособности, к каким относится Йемен. Правительство Йемена прикладывает все усилия к развитию образования в стране, информированию общественности о важности обучения. В рамках научных работ предлагаются разные способы решения проблем образования с помощью ДО [1]. Обсуждаются проблемы финансовых затрат для построения центров, покупки оборудования, программного обеспечения, вопросы отсутствия встреч студентов с преподавателями и подготовка кадров - специалистов и студентов к использованию системы ДО. Из проблем необходимо особо выделить:

1) При обучении в системе ДО теряются навыки коммуникации и социализации в отличие от традиционного вида обучения;

2) Усложняется система оценки знаний у обучающихся. Поскольку студенты выполняют тесты и контрольные работы удаленно, преподаватели не могут лично проследить за процессом. Региональные особенности заключаются в том, что в Йемене услуги связи характеризуются малой зоной покрытия и наблюдается частое отключение систем энергоснабжения. К этому добавляется экономические трудности – приобрести компьютер может не каждый из желающих обучаться в системе ДО.

3) С наступлением «Арабской весны» в последние годы появились дополнительные угрозы со стороны вандалов- провокаторов - разрушение электростанций и повреждение кабелей Интернет провайдеров[2].

Методы. При анализе важности и роли ДО для живущих в XXI веке подтверждается мнение о том, что необходимо развивать дистанционное образование в учебных заведениях разных государств, особенно в странах третьего мира с высоким уровнем неграмотности (пример того же Йемена). Йемену необходимо выдвинуться на передовые позиции в приобретении (или создании) и освоении систем ДО. Такие системы позволят сделать устойчивой тенденцию к развитию и совершенствованию все системы образования. Необходимо реализовать системы ДО для большинства населения. К тому же надо подготовить квалифицированные кадры для разработки учебно-методического обеспечения системы дистанционного образования, что также необходимо для реорганизации самостоятельной работы студентов очных форм обучения. Развитие новой парадигмы для образовательной сферы стран арабского востока и в частности ЙР в современных условиях немыслимо без построения новой онтологии образования, включающей такие компоненты как: тезаурус, таксономию, семантическую сеть. Нами создан тезаурус концепции образования Йемена, с использованием разных источников и на основе нашего практического и жизненного опыта. Затем подготовлена таксономия процесса образования и создана семантическая сеть организации систем управления и развития системы обучения и представлены правила ее функционирования.

Основные результаты. Сетевая модель взаимодействия акторов дистанционного образования и расчет параметров ее развития в Йемене

В графе $G=(V, E)$, где V – узлы (вершины) , E – связи (ребра) , причем узлы - все участники процессов ДО. Сеть ДО рассматривала 4 млн. узлов, 34 млн. связей. Относительная численность акторов: узлов - тьюторов $a = 0.004$, узлов - студентов $b = c=0.083$, и узлов -родственников студентов $d = 0.83$. (Т.е., примерно 1 тьютор - 20 студентов, 1 студент- 10 родственников)

Для генерации синтетической сети с нужными свойствами использован генератор R-MAT на основе параметров a, b, c, d . [3].

Результаты расчета распределения узлов по коэффициенту кластеризации получены как показано на рис.1 .

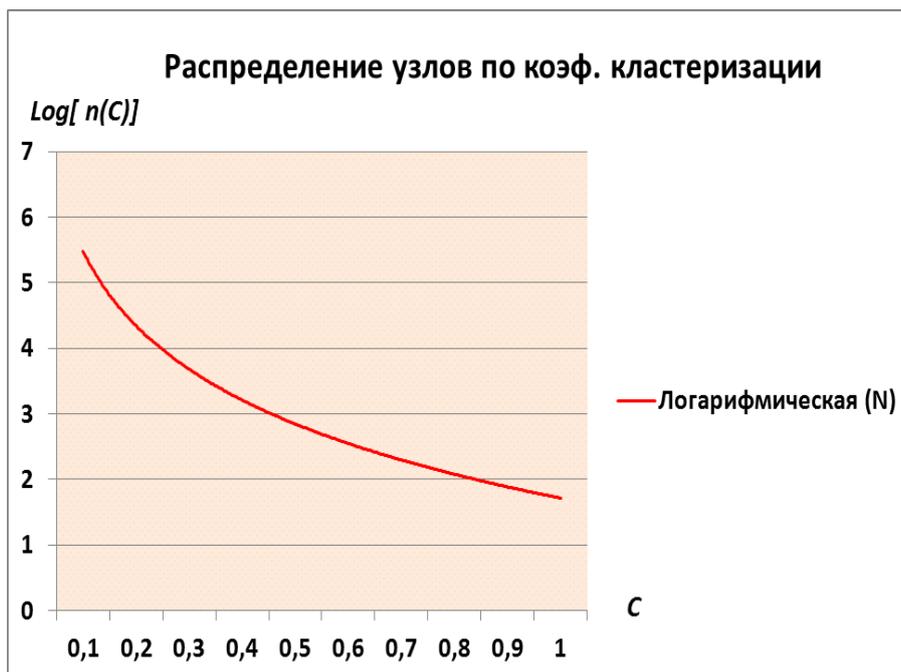


Рис.1 распределения узлов по коэффициенту кластеризации

Выводы. Сетевая модель — это наиболее подходящий способ как для анализа существующих систем ДО так и для разработки новых систем. Поскольку данный подход точно моделирует (можно добраться до каждого узла) сложные системы, в которых осуществляется взаимодействие между тысячами акторов. Сетевые метрики позволяют выявить тенденции развития этой крупномасштабной системы, уязвимости, не оптимизированные участки системы, выполнить расчеты на устойчивость сети (путем моделирования атак разной природы).

ЛИТЕРАТУРА

1. Аль-Арини Н.А. Дистанционное образование, характеристики, причины его возникновения и препятствия его применения, <http://o0o0najlao0o0.com/?p=108> , (дата обращения 26/04/2014);
2. Страны третьего мира: их проблемы и особенности, <http://fb.ru/article/44437/stranyi-tretego-mira-ih-problemyi-i-osobennosti>, (дата обращения 14/04/2014);
3. Chakrabarti D. , Zhan Y., Faloutsos. R-MAT: A Recursive Model for Graph Mining, <http://www.cs.cmu.edu/~christos/PUBLICATIONS/siam04.pdf>, (дата обращения 22/01/2014).

MAC- УРОВЕНЬ В ШИРОКОПОЛОСНЫХ PLC СЕТЯХ

НАИНГ ЛИН ЗО

(Национальный исследовательский университет «МИЭТ»)

MAC-LEVEL IN BROADBAND PLC NETWORKS

NAING LEAN ZO

(National research university "MIET")

The usage of electrical power distribution networks for voice and data transmission, called Power line Communications, becomes nowadays more and more attractive, particularly in the telecommunication access area. The most important reasons for that are the deregulation of the telecommunication market and a fact that the access networks are still property of former monopolistic companies. In this work, we define a logical structure of the power line MAC layer and propose there servation MAC protocols for the usage in the PLC network which provides collision free data transmission.

Системы широкополосных PLC, достигая скорости передачи данных больше 2 Мбит, которые применяются в низковольтных сетях электроснабжения для создания так называемых сетей доступа PLC, предполагают использование спектра частот до 30 МГц. Однако сети питания не предназначены для связи, и они действуют как антенны, производя электромагнитное излучение, и вызывают помехи в других телекоммуникационных услугах, которые действуют в этом диапазоне частот. Таким образом, сети PLC вынуждены работать с ограниченной мощностью сигнала, что снижает скорость передачи данных и делает PLC системы более чувствительными к помехам от электрической сети питания, а также от сетевого окружения [1].

В настоящее время, нет никаких стандартов или спецификаций, рассматривающих физические и MAC- уровни для сетей доступа PLC. Производители оборудования PLC разработали собственные решения для уровня MAC, несовместимых друг с другом. В этой статье рассматриваются различные решения реализации для PLC MAC уровня, его общая структура и конкретные требования к PLC, схемы множественного доступа, анализ подходящих протоколов MAC для PLC, краткое рассмотрение механизма контроля трафика, включая дуплексный режим, и представление подхода к моделированию для исследования уровня PLC MAC и ее протоколов.

Основная задача уровня MAC - контроль доступа нескольких абонентов, подключенных к сети связи с помощью одинаковой, так называемой общей среды передачи и организации информационного потока от различных пользователей, применяя различные телекоммуникационные услуги. Как правило функции MAC уровня, применяемые к любой телекоммуникационной сети, можно разделить на три следующие группы:

- множественный доступ,
- совместное использование ресурсов,
- функции управления движением.

Схема множественного доступа устанавливает способ разделения ресурсов передачи в доступные разделы [2], которые могут быть использованы станциями сети для передачи различных типов информации. После определения схемы множественного доступа, существует необходимость уточнения стратегии совместного использования ресурсов - протокол MAC. Задачей протокола MAC является организация доступа нескольких

абонентов, использующих одни и те же общие сетевые ресурсы, которая обеспечивается с помощью управления доступными разделами, предусмотренными в системе множественного доступа.

Дуплексный режим является одним из функций уровня MAC контролирующего трафик между нисходящим и восходящим направлением передачи. Дополнительные функции управления движением, такие как планирование трафика, контроль доступа и т.д. могут быть реализованы в более высоких уровнях сети, а также полностью или частично в пределах уровня MAC. В любом случае, для выполнения требований QoS (Quality of Service — качество обслуживания) различных телекоммуникационных услуг, уровень MAC и его протоколы должны быть в состоянии поддерживать реализацию различных процедур для планирования трафика, а также для оказания поддержки осуществления механизма контроля подключения приема.

Существуют различные реализации MAC уровня и его протоколов, которые разработаны для конкретных сетей связи, в зависимости от их особенностей передачи, операционной среды, и их назначения. Особенность сетей доступа PLC включает в себя специальную среду передачи, обеспечивающую ограничение скорости передачи данных при наличии неудобного сценария шума, вызывающего нарушения для передачи данных. Следующие четыре фактора оказывают непосредственное влияние на PLC MAC уровень и его протоколы:

- сетевая топология, определяемая топологией сети питания с низким напряжением, который используется в качестве среды передачи, имеющей физическую древовидную топологию;
- неблагоприятный сценарий нарушения;
- телекоммуникационные услуги, которые должны применяться к сетям PLC, обеспечивающим их конкурентоспособность с другими технологиями доступа;
- используемая система передачи – PLC физический уровень.

Схема множественного доступа и стратегия совместного использования ресурсов расположены в ядре MAC уровня (рис. 1). Отсюда можно сделать вывод, что схема множественного доступа зависит от приложенной системы передачи на физическом уровне и его особенностей. С другой стороны, протокол MAC должен быть пригоден для применения на схеме множественного доступа.



Рис. 1. Структура MAC-уровня

Как упоминалось выше, сети доступа PLC работают при неблагоприятных условиях шума, влияющих на весь стек протоколов PLC и вызывающих помехи для передачи данных. Таким образом, и схема множественного доступа и протоколы MAC должны быть устойчивы к сценарию возмущения, который, как ожидается, существует в сетях PLC. Кроме того, неблагоприятные условия возмущения приводят к применению различных механизмов для

обработки ошибок в сетях PLC. Таким образом, и схема множественного доступа, и протокол MAC должны быть разработаны так, чтобы способствовать интеграции механизмов обработки ошибок, таких как ARQ (Automatic repeat request).

С другой стороны, сети доступа PLC должны предложить ряд телекоммуникационных услуг и обеспечить реализацию гарантий QoS для различных видов классов трафика. Таким образом, и схема множественного доступа, и протоколы MAC для PLC должны быть адекватными для реализации различных требований QoS для смеси трафика, вызванного активностью различных телекоммуникационных услуг. Предоставление QoS обеспечивается также применением дополнительных механизмов контроля трафика, которые должны быть разработаны, чтобы быть устойчивыми к возмущениям и а также способствовать реализации механизмов обработки ошибок.

Кроме того, требование к PLC MAC уровню это обеспечение хорошего использования сети, гарантирующего экономическую эффективность сетей доступа PLC. Это может быть обеспечено путем оптимального управления имеющимися ресурсами передачи, предусмотренными в системе множественного доступа, осуществляемого в соответствии с протоколом MAC, а также механизмами управления движением и обработки ошибок.

В случае нескольких абонентов, использующих общую среду передачи, телекоммуникационные сигналы от отдельных пользователей должны быть переданы в пределах разделенных доступных секций, предусмотренных с помощью схемы множественного доступа, обеспечивая безошибочную связь. Для этой цели сигналы от различных абонентов i и j должны быть ортогональны относительно друг друга, как показано с помощью уравнения. (1) [3]:

$$\int_{-\infty}^{\infty} x_i(t)x_j(x)dt = \begin{cases} 1, & i = j \\ 0, & else \end{cases} \quad (1)$$

Как правило, существуют следующие три схемы множественного доступа, которые также могут быть применены в различных комбинациях:

- TDMA - множественный доступ с разделением по времени,
- FDMA - множественный доступ с разделением каналов по частоте,
- CDMA - множественный доступ с кодовым разделением.

Организация передачи в нисходящем направлении доступа сети PLC, может показаться, легкой, потому что она полностью контролируется базовой станцией (рис. 3). В этом направлении базовая станция передает данные для одной или нескольких станций сети или транслирует информацию на все станции сети. В любом случае есть только пакеты данных от базовой станции в середия и не требуется синхронизации между передачами разных сетевых станций необходима в нисходящем канале.

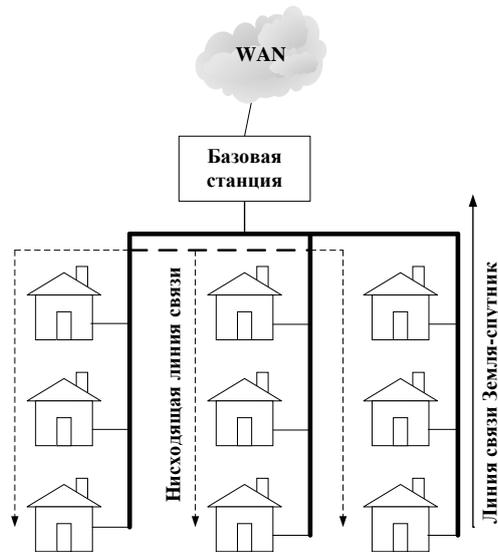


Рис. 2. Сеть доступа к PLC

С другой стороны, несколько сетевых станций вынуждены конкурировать за доступ к среде в восходящей линии связи. Сетевые станции работают независимо друг от друга, и у каждой станции есть данные для передачи в любое время. Таким образом, передача в восходящем канале должна быть организована в соответствии с протоколом MAC для обеспечения справедливого использования сети для всех сетевых станций и для предотвращения столкновений между пакетами данных, передаваемых от различных сетевых станций.

MAC протоколы можно разделить на две основные группы: протоколы с фиксированным или динамическим доступом. Схемы фиксированного доступа предоставляют заранее фиксированную возможность для каждого абонента на весь срок подключения, как это происходит в классической телефонии. Предоставленная сетевая мощность выделяется для абонента, независимо от его текущей потребности в определённой скорости передачи данных. Таким образом, фиксированные стратегии подходят только для непрерывного движения, а не для очередей трафика данных (неравномерный трафик) [2], типичных для различных видов передачи данных, которая ожидается в сети доступа, такой как широкополосные сети PLC.

С другой стороны, протоколы динамического доступа подходят для передачи данных, а в некоторых случаях можно также обеспечить реализацию гарантий QoS для различных услуг связи. Динамические протоколы делятся на две подгруппы; протоколы утверждения и арбитражные протоколы (рис. 4). В соответствии с принципом доступа утверждения, станции сети достигают среду передачи случайным образом, и это может привести к коллизии между блоками данных различных пользователей сети. Следует отметить что у сетевой станции нет информации о потребностях передачи других станций. Таким образом, если две или более станций начинают передавать свои пакеты данных одновременно, то произойдет столкновение. С другой стороны, арбитражные протоколы обеспечивают координацию между станциями сети, обеспечивая выделенный доступ к среде. В этом случае сетевые станции имеют доступ к среде в определенном порядке, избегая столкновения.



Рис. 3. Классификация протоколов MAC

Помимо оптимизации схемы множественного доступа и протокола MAC эффективность работы сети и уровень предоставляемых QoS в сети можно значительно повысить путем применения дополнительных механизмов для управления движением. Механизмы контроля трафика могут быть классифицированы следующим образом.

- дуплексный режим, как часть уровня MAC,
- планирование движения, представляющее дополнительные механизмы для реализации в MAC уровне для улучшения качества обслуживания в сети,
- механизм управления заприемах связи (CAC), действующий выше уровня MAC для улучшения уровня обслуживания в сети.

Требования QoS для различных услуг могут быть определены по нескольким параметрам производительности. Сетевые провайдеры обычно гарантируют следующие параметры QoS, которые имеют отношение для абонентов и их мнению о качестве сети: вероятность блокирования, скорость передачи данных или пропускной способности данных, вероятность потерь, задержка передачи на разных уровнях сети и снижение вероятности.

Выполнение параметров QoS важно для обеспечения требований абонента. С другой стороны, сетевые провайдеры пытаются использовать доступную сеть эффективно, чтобы иметь возможность обслуживать большее количество абонентов.

Соответственно, важным параметром для поставщика является использование сети, которая связана с сетями с ограниченной скоростью передачи данных, таких как сети доступа PLC.

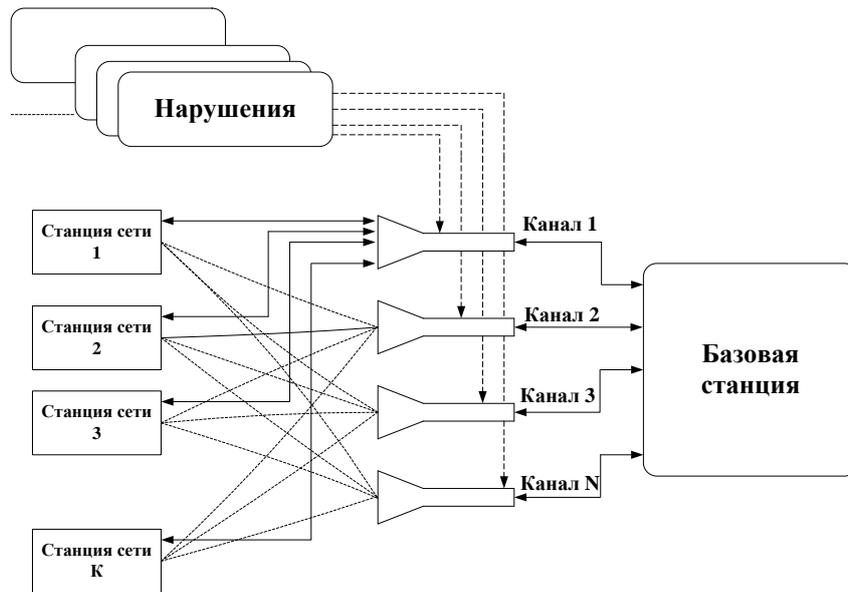


Рис.4. Общая имитационная модель

Имитационная модель, представленная на рисунке.2, разработана для исследования протоколов сигнализации MAC ([1], [4]), чтобы представить схему OFDMA / TDMA. Существует ряд двунаправленных каналов передачи подключения сетевых пользователей/ абонентов с базовой станцией (рис. 4). Каналы передачи могут быть доступны для всех сетевых станций в направлении передачи восходящей линии связи (совместно среда), а нисходящая линия связи управляется базовой станцией.

Существует возможность для моделирования различных типов возмущений, которые могут быть реализованы, чтобы повлиять как одиночные и множественные каналы передачи и представлять [1], [4] различные типы шумов. Абоненты представленных сетевых станций, которые обеспечивают несколько телекоммуникационных услуг (например, телефонии и Интернет). Сетевые станции и базовой станции все особенности исследуемого уровня MAC и протоколов, в том числе несколько схеме доступа, протокол MAC для каналов сигнализации, порядок сигнализации и контроля доступа, механизмов обработки ошибок и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

1. H. Hrasnica, A. Haidine, Modeling MAC Layer for Power line Communications Networks, Internet, Performance and Control of Network Systems, part of SPIE's symposium on Information Technologies, Boston MA, USA; 5-8 November, 2000.
2. I. F. Akyildiz, J. McNair, L. C. Martorell, R. Puigjaner, Y. Yesha, Medium Access Control Protocols for Multimedia Traffic in Wireless Networks, IEEE Network - July/August 1999.
3. K. David, T. Benkner, Digitale Mobilfunksysteme, B.G. Teubner Stuttgart, Germany; 1996, ISBN 3-519-06181-3-in German.
4. M. Zimmermann, K. Dostert, An Analysis of the Broadband Noise Scenario in Power line Networks, International Symposium on Power line Communications and its Applications (ISPLC2000), Limerick, Ireland; 5-7 April, 2000.

СЕТЕВАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ

*А.И. Труфанов¹, А.А.Тихомиров², А.Россодивита³
(г. Иркутск, Иркутский государственный технический университет¹, г. Инчئون ,
Республика Корея , университет ИНХА², г. Леньяно ,Италия , Больница Леньяно³)*

NETWORK INTERPRETATION OF ACCESS CONTROL MODELS

*A.I. Trufanov¹, A.A. Tikhomirov², A.Rossodivita³
(Irkutsk, Irkutsk State Technical University, Incheon¹, Republic of Korea, INHA
University², Legnano, Italy, Ospedale Civile di Legnano³)*

Diverse complex networks has been applied for interpretation and analysis of Access Control problems.

Введение. Управление доступом (УД) к информационным ресурсам в сложной организационной системе (СОС) - международной межведомственной междисциплинарной – бизнес, научном или политическом проекте является важнейшим инструментом обеспечения ИБ. Характерно, что в зависимости от специфики СОС управление доступом эффективно обеспечивается через разные модели. Изначально дискреционная модель УД (матричная или ACL), обращенная индивидуально к субъектам (S) и объектам (O), становилась неподъемной для управленцев- администраторов (A) по мере роста числа S и O . Объединяя субъекты и объекты в группы, оказалось возможным контролировать доступ механистически значительного числа лиц к огромному массиву документов (мандатная модель доступа, MAC) . В MAC теряются многие детали и индивидуализация . Можно отметить, что известная модель Белла-Лападулы в традиционном графическом (см. рис. 1) или математическом изложении (с множествами субъектов, объектов, прав доступа, уровней секретности и состояний системы) [1] не позволяют отчетливо сформулировать те недостатки, что заявляются на практике.

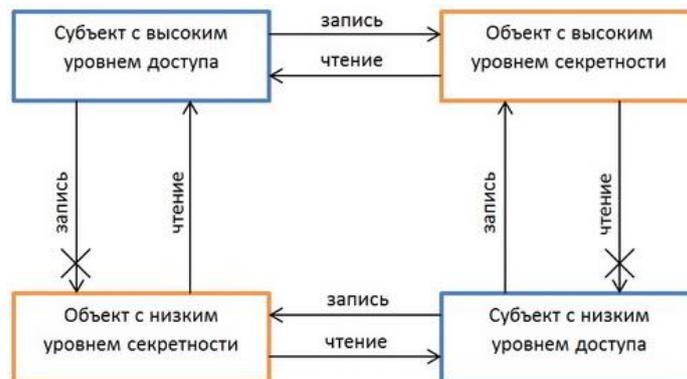


Рис. 1. Модель Белла-Лападулы [1]

Современные ИКТ позволили учесть детали, неподъемные ранее, за счет возможности быстрого автоматизированного сравнения многих атрибутов *S* и *O* (ролевая модель , **RBAC** и ее разновидности).

Поэтому с развитием тех или иных современных организационных систем , отличающихся новыми структурными свойствами возникает потребность в разработке , развитии и совершенствовании моделей УД. Так, исследователи и практики пытаются адаптировать **ACL**, **RBAC** и **MAC** модели к динамическим СОС с громадным числом субъектов и объектов участвующих в процессах парного и коллективного информационного обмена ,

При этом основным недостатком существующих систем контроля доступа является то, что все они были разработаны под конкретную политику, которая явно не прописывалась . Это означает, что все требования по защите (т.е. доступ будет разрешен или запрещен) должны быть указаны в терминах той самой подразумевавшейся политики . Для некоторых требований, такая детализация в ряде СОС может оказаться довольно сложной или даже невозможной.

В тоже время многие свежие интересные решения в УД для облачных, **SMART** и **GRID** [2] технологий зачастую оказываются далеки от прозрачности и повсеместного практического освоения. Таким образом, проблема управления доступом в крупномасштабных динамических международных межотраслевых распределенных СОС состоит из трех компонентов:

- развитие эффективных моделей; внедрение и освоение на реальных системах;
- просвещение, разъяснение и обучение сопутствующим политике, схемам и инструментам.

Метод. В настоящей работе исследовались возможности комплексных ствольных мультиплексных сетевых моделей [3] для описания и решения задач управления доступом. Комплексные сети являются эффективным средством описания многих сложных процессов и явлений с многочисленными участниками. Наиболее эффективно и ярко проявили себя сетевые модели при формировании и анализе таких систем как социальные, цитирования , связи, экологические, биомолекулярные, компьютерные, транспортные .

Основные результаты. Во-первых, построена онтология информационного обмена и онтология управления доступом к информационным ресурсам для крупномасштабных динамических международных межотраслевых распределенных СОС. В рамках предложенной онтологии учтены взаимосвязи между субъектами в одной из сетей композиции (сеть субъектов) и между объектами в другой (сеть объектов) .

Показано, что для **ACL** с таблицей (списком) соответствия субъектов и объектов может быть построена комплексная сеть.

Представлено толкование **MAC** модели в формате комплексной сети как гиперграфа [4] . **RBAC** модель продемонстрирована в терминах множественного графа [5] .

Наконец , подготовлена композитная сетевая модель, раскрывающая с помощью элементов ее описания основные процессы доступа акторов- субъектов *S* к информационным узлам *O* (объектам) и контроль администраторами (*A*) этих процессов (рис.2). Примечательно , что информация, как и инфекция может распространяться по разнородным сетям.

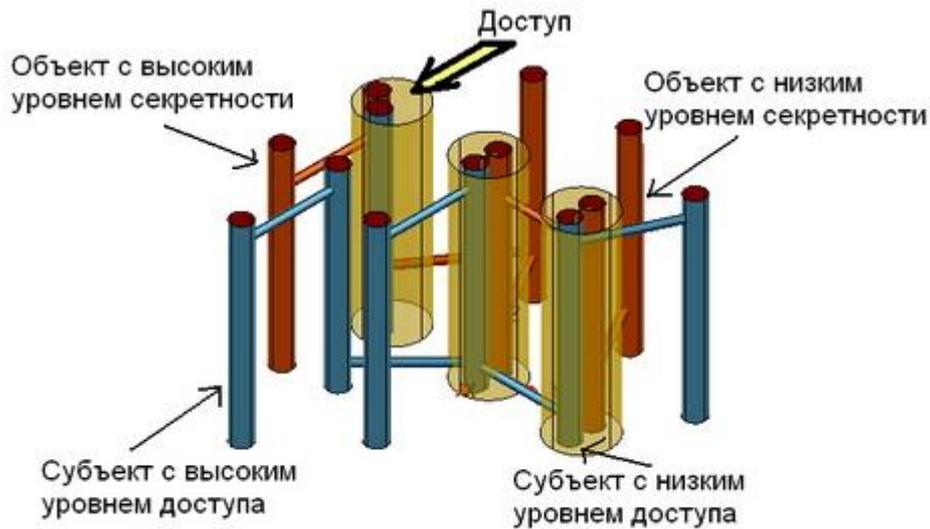


Рис.2. Композитная сетевая модель из двух разнородных сетей: сети субъектов (S) и сети объектов (O).

Выводы. Развитие моделей УД следует за возможностями средств автоматизации и в настоящее время позволяет перейти от политики группировки к индивидуализации и детализировать процесс за счет понятного описания и реализации с помощью современных ИКТ. Сетевое представление явно указывает на недостатки простых и сложных моделей доступа. В целом, инструменты сетевого моделирования являются эффективным средством прояснения и детализации схем обеспечения надежного, безопасного и продуктивного информационного обмена в крупномасштабных системах сложной организации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cai H., Yu T., Fang M.. Access Control Model of Manufacturing Grid. Knowledge Enterprise: Intelligent Strategies in Product Design, Manufacturing, and Management. IFIP International Federation for Information Processing Volume 207, 2006, pp 938-943
2. Аминова М., Россодивита А., Тихомиров А.А., Труфанов А.И.. Кружево единых сетей (как управлять миром) // Научные Труды Вольного экономического общества России. – 2011. Т. 148. – С. 190-207. URL: http://www.iuecon.org/2011/148%20VEOR_PRINT.pdf (дата обращения 20/04/2014)
3. Estrada E., Rodríguez-Velázquez J. A. Complex Networks as Hypergraphs. -2005. -16 p. URL: <http://arxiv.org/ftp/physics/papers/0505/0505137.pdf> (дата обращения 20/04/2014).
4. Royer L., Reimann M., Andreopoulos B., Schroeder M. Unraveling Protein Networks with Power Graph Analysis. PLoS Comput. Biol. 2008. Vol.4 N.7 : e1000108. 17 p. URL: <http://www.ploscompbiol.org/article/fetchObject.action?uri=info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pcbi.1000108&representation=PDF> (дата обращения 20/04/2014).

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФОРМАЛИЗМ СТЕВЛОВЫХ СЕТЕЙ

Е.В.Арефьева^а, Е.В.Носырева^б, Л.Л.Носырева^б, А.А. Тихомиров^с, А.И. Труфанов^б

(^а г. Химки, Академия гражданской защиты МЧС России)

(^б г. Иркутск, Иркутский государственный технический университет)

(^с г. Москва, Международная академия информатизации)

MATHEMATIC FORMALISM OF STEM NETWORKS

E.V.Arefyeva^а, E.V.Nosyreva^б, L.L.Nosyreva^б, A.A.Tikhomirov^с, A.I.Trufanov^б

(^а Himki, Academy of Civil Defense, EMERCOM, RF)

(^б Irkutsk, Irkutsk State Technical University)

(^с Incheon, Republic of Korea, INHA University)

Mathematical description of stem networks as a particular case for comprehensive network lace has been proposed. The formalism promotes formulation of problems with thorough application significance.

Введение. Эффективными инструментами исследования и реализации структурного управления и топологической устойчивости систем различной природы зарекомендовали себя модели, использующие комплексные сети [1-3]. Этот современный сетевой подход предполагает необходимыми как прозрачную прикладную содержательность, так и внутреннюю математическую основательность.

Метод. Предложенное в [4] описание сложных сетевых структур в виде кружева единых сетей (КЕС) нашло свое применение для задач в социальной, информационной, биологической областях, предполагая использование общих и оригинальных инструментов визуализации [5]. Выделяясь своей простой практической интерпретацией и графической ясностью, КЕС нуждается в тщательном математическом описании, первые попытки которого заявлены в [6].

Основные результаты. Предлагая математическое описание частного случая КЕС, так называемой *стволовой сети (stem network)*, *s-сети*, отметим, что сеть задается триплетом (S, T, R) , где $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ – непустое множество стволос, $T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$ – непустое множество тематических слоев, $R = (R_1, R_2, \dots, R_m)$ – совокупность бинарных отношений на множестве S , где R_i соответствует тематическому слою t_i .

Представление s-сетей. В такой интерпретации s-сеть представляет собой совокупность графов, заданных на одном и том же множестве узлов. Каждый отдельный граф задает связи между узлами в тематическом слое. Отметим, что s-сети можно также представить, как помеченный мультиграф, где метка ребра указывает на принадлежность последнего к соответствующему тематическому слою.

По аналогии с графами можно рассматривать *неориентированные* и *ориентированные s-сети*. Если каждый тематический слой описывается ориентированным графом, то такую s-сеть будем называть ориентированной. Если же каждый тематический слой описывается неориентированным графом, то такую s-сеть будем называть неориентированной. *Смешанной* будем называть s-сеть, в которой имеются ориентированные и неориентированные тематические слои.

Два ствола называются смежными, если они соединены ребром хотя в одном из тематических слоев. Если два ребра имеют общий ствол, они также называются смежными. Если два смежных ребра находятся в одном тематическом слое, то определим их *сильно смежными*, иначе - *слабо смежными*. Пусть ребро e соединяет стволы a и b в каком-либо тематическом слое. Тогда стволы a и b инцидентны ребру e .

В теории графов одним из способов задания графа является матрица смежности. Учитывая многослойность рассматриваемой s -сети, соответствующая ей матрица смежности может быть задана как трехмерная $C = \parallel C_{ijk} \parallel$, где

$$C_{ijk} = \begin{cases} 1, & \text{если между стволами } i \text{ и } j \text{ существует связь в } k \text{-ом слое;} \\ 0, & \text{в противоположном случае.} \end{cases}$$

Также можно для задания s -сети использовать матрицы инцидентности, описывающие каждый слой. Тогда сеть будет задаваться множеством $\{H^1, H^2, \dots, H^l\}$, где $H^k = \parallel H_{ij}^k \parallel$ - матрица инцидентности k -го слоя, т.е.

$$H_{ij}^k = \begin{cases} 1, & \text{если ствол } i \text{ инцидентен ребру } j \text{ в } k \text{-ом слое;} \\ 0, & \text{в противоположном случае.} \end{cases}$$

Можно предложить еще один разумный способ задания сети. Построим граф G_S , объединив все слои s -сети. Назовем этот граф общим графом сети. Общий граф, по сути, описывает смежность стволов сети, т.е. связь стволов хотя бы в одном тематическом слое, не важно в каком. Граф G_S может быть описан матрицей инцидентности H . Введем матрицу слоев $M = \parallel M_{ij} \parallel$, где

$$M_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если слой } i \text{ содержит ребро } j \text{ графа } G_S; \\ 0, & \text{в противоположном случае.} \end{cases}$$

Матрицы H и M однозначно определяют s -сеть.

Далее, рассмотрим понятия маршрута и пути для s -сетей. Если переход от одного ствола к другому возможен только в одном тематическом слое, то эти понятия не будут отличаться от аналогичных в теории графов для каждого тематического слоя. Если же переход от одного ствола к другому возможен в разных тематических слоях и не имеется ограничений на переход из одного слоя в другой, то можно перейти к рассмотрению маршрута или пути для сети в целом. Пусть имеется неориентированная сеть. Обозначим через e_{ik} ребро e_i k -го тематического слоя. Общим маршрутом сети из ствола s_0 в ствол s_n называется последовательность вида $s_0 e_{1i} s_1 e_{2j} s_2 e_{3k} \dots e_{nl} s_n$, в которой любые два соседних элемента инцидентны. Длиной маршрута называется количество ребер в нем. Если все ребра различны, то маршрут называется цепью. Расстоянием между стволами будем называть длину кратчайшей цепи. Для нагруженных сетей, если заданы длины ребер (дуг), длиной маршрута (пути) называется сумма длин всех ребер (дуг), входящих в этот маршрут (путь).

Рассмотрим задачу нахождения кратчайшей цепи между стволами ненагруженной s -сети S без ограничения переходов между слоями. Построим общий граф сети G_S , объединив все слои сети S . Так как рассматриваемая нами сеть не содержит кратных ребер, маршрут в графе G_S может быть задан только последовательностью вершин, т.е. стволов.

Утверждение 1. Пусть $s_0 e_{1i} s_1 e_{2j} s_2 e_{3k} \dots e_{nl} s_n$ - кратчайшая цепь s -сети S . Тогда $s_0, s_1, s_2, \dots, s_n$ - кратчайшая цепь графа G_S .

Можно сформулировать и обратное утверждение. Пусть сеть задана графом G_S и матрицей слоев M и пусть $k_j = \sum_i M_{ij}$ - количество слоев, которым принадлежит j -ое ребро

общего графа. Для удобства изложения будем считать, что ребру e_j общего графа соответствует ребро e_{ji} i -го слоя сети (т.е. $M_{ij} = 1$).

Утверждение 2. Пусть $s_0 e_1 s_1 e_2 s_2 e_3 \dots e_n s_n$ - кратчайшая цепь в графе G_S . Тогда последовательность $s_0 e_{1i} s_1 e_{2j} s_2 e_{3k} \dots e_{nl} s_n$ является кратчайшей цепью из ствола s_0 в ствол s_n s -сети S . Число различных кратчайших цепей сети, соответствующих кратчайшей цепи графа, будет равно $k_1 \cdot k_2 \cdot \dots \cdot k_n$.

Кратчайшая цепь между вершинами графа G_S может быть найдена по любому известному в теории графов алгоритму. В случае нагруженной сети предположим, что вес ребра, соединяющего стволы s_i и s_j графа G_S следует взять равным минимальному из всех весов ребер, соединяющих стволы s_i и s_j в сети. В этом случае длина кратчайшего маршрута общего графа будет равна длине кратчайшего маршрута сети.

Выводы. Рассмотренный математический формализм ствольных сетей позволяет формулировать различные задачи, имеющие практическое значение. Так, в настоящей работе сформулирована задача поиска кратчайшего маршрута ствольной сети без ограничений на переход из слоя в слой и предложен способ её решения. Более интересным случаем является поиск кратчайшей цепи между стволами сети при наличии ограничений на переход из одного слоя в другой. Однако рассмотрение этого случая представляет собой предмет следующего исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Albert R., Jeong H., Barabasi A.-L. Error and attack tolerance of complex networks . Nature 406, 2000 P.378–482.
2. Shaikh M. A., Jiabin W. Network Structure Mining: Locating and isolating core members in covert terrorist networks . WSEAS transactions on information science & applications . Issue 6, Volume 5, 2008., P 1011-1020.
3. Тихомиров А. А., Труфанов А. И., Дмитриенко В. Н., Россодивита А., Е. В. Шубников. Классификация атак в имитационных исследованиях уязвимости комплексных сетей. Безопасность информационных технологий, №1.– М.:МИФИ, 2012.– с.46-52.
4. Тихомиров А. А., Труфанов А. И. Сверхсложные сети: новые модели интерпретации социально-экономических и биосоциальных процессов. Труды Института государства и права РАН.. - М.: ИГП РАН, №6, 2011. с. 162 -170.
5. Рахымов Д.Б., Родыгина А.Е., Тихомиров А.А., Труфанов А.И., Умеров Р.А. Визуализация сетевых моделей инструментами САПР . Сборник научных трудов Всероссийской конференции с международным участием «Информационные и математические технологии в науке, технике, медицине». 2-5 ноября 2012 г. Томск 2012. с. 204-206
6. Тихомиров А.А., Труфанов А.И., Носырева Л.Л., Носырева Е.В. Математическое описание ствольных сетей. Труды XVII Байкальской Всероссийской конференции. т. 3. Иркутск 2012. с.149-153.

ЗАЩИТА NTP-СЕРВЕРОВ ОТ DDOS-АТАК

Чан Тхюу Зунг , Ха Туан Кханг

Научный руководитель: Ботыгин И.А., к.т.н., доцент
(г. Томск, Томский политехнический университет)

PROTECTION FROM SERVER NTP-DDOS-ATTACKS

Tran Thuy Dung, Ha Tuan Khang
(s.Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

The realization of DDoS-attacks using the protocol NTP. The amplification of traffic NTP-server when you issue monlist. The recommendations for the protection of NTP-server from DDoS-attacks.

Атаки с распределенным отказом в обслуживании – это реальная и растущая угроза, с которой сталкиваются компании во всем мире. Цель подобной атаки заключается в создании потока флуд-заявок, вызывающих затруднения у авторизованных пользователей получить предоставляемые ресурсы или информационные сервисы. Как правило, атака «отказ в обслуживании» реализуются большим количеством программных агентов, которые злоумышленник ранее разместил на подчиненных ему хостах (зомби- компьютерах).

В последнее время очень популярны DDoS-атаки с усилением трафика. Но если раньше для усиления трафика подобные атаки проводились с задействованием DNS-серверов, то сейчас для многократного усиления трафика используются серверы синхронизации точного времени. Это – так называемая атака с использованием протокола NTP (Network Time Protocol), предназначенного для синхронизации внутренних часов в компьютерах [1,2]. Специалистами угроза усиления UDP-трафика через серверы сетевого времени NTP оценивается как новая угроза для сети. Именно подобными потоками ложных запросов были атакованы и, фактически, выведены из строя игровые серверы EA, Blizzard's Battle.net и League of Legends.

Необходимо отметить, что протокол NTP непрерывно совершенствуется и находит широкое применение для реализации серверов точного времени. В NTP используется многоуровневая система источников времени (рис. 1).

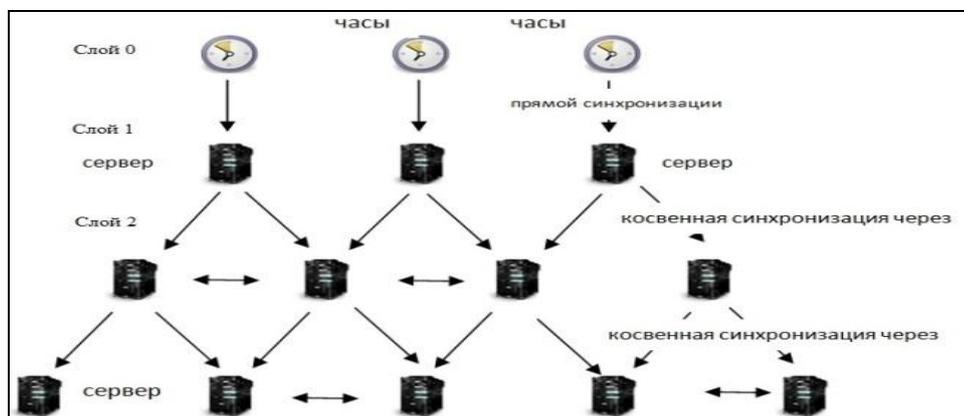


Рис. 1. Иерархическая система источников времени в NTP

Слой 0 синхронизирован с высокоточными часами. Например, с Единой Государственной шкалой времени Российской Федерации или с атомным эталоном

времени. Слой 1 прямо синхронизируется с одной из машин слоя 0. Все последующие слои осуществляют косвенную синхронизацию через серверы предыдущего слоя.

Для обеспечения надежности и устойчивости работы в NTP для передачи пакетов данных используется протокол UDP. Именно отправка UDP-пакетов с зомби-компьютеров с подставным обратным адресом на атакуемый сервер и используется для промежуточного усиления трафика. Незащищенному публичному NTP-серверу отправляется запрос с адресом атакуемого сервера в качестве отправителя. Запрос содержит команду monlist, результатом которой является отправка списка шестисот последних IP-адресов, с которых были обращения к NTP-серверу. Таким образом, на атакуемый сервер направляются сотни мегабайтов ненужного ему трафика. А поскольку трафик этот состоит из легитимных данных, поступающих с легитимных же серверов, блокировка подобных атак оказывается крайне затруднительной.

На рис. 2. представлен фрагмент применения команды monlist через демон ntpd для одного из NTP-серверов. Отметим, что команда monlist выполняется без всяких ограничений на ее использование.

```

root@bt:~# ntpdc -c monlist 221.240.6.134
***Warning changing to older implementation
remote address      port local address      count m ver code avgint  lstint
=====
visor.vpn-pool.zzzing. 49977 221.240.6.134         2 7 2  0  0  0
s630170.xgsspн.imtp.ta 37775 221.240.6.134         1 3 3  0  0  0
i58-89-115-36.s41.a022  123 221.240.6.134         7 3 4  0  0  19
s2012045.xgsspн.imtp.t 55379 221.240.6.134         1 3 3  0  0  0
122x219x133x245.ap122. 54368 221.240.6.134         1 3 4  0  0  0
om126204003072.3.openm 47736 221.240.6.134         2 3 3  0  0  3
softbank219172074021.b 60185 221.240.6.134        603 3 4  0  0  1521
s670096.xgsspн.imtp.ta 35162 221.240.6.134         3 3 3  0  0  0
s664142.xgsspн.imtp.ta 45714 221.240.6.134         1 3 3  0  0  0
s691137.xgsspн.imtp.ta 42142 221.240.6.134         1 3 3  0  0  0

```

Рис. 2. Фрагмент запроса с использованием команды monlist.

Выполнение утилиты ntpdc -c monlist NTP_IP_Address вместе с программой анализа трафика компьютерных сетей Wireshark показало, что возможно усиления объема трафика в 1000 раз.

Для защиты NTP-сервера от ложных запросов можно настроить брандмауэр так, чтобы заблокировать все запросы monlist от IP-адресов вне сети. Такого же эффекта можно добиться и модификацией утилиты ntpd (отключить поддержку команды monlist).

ЛИТЕРАТУРА

1. Network Time Protocol // In Wikipedia, The Free Encyclopedia. 2014. URL: http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Network_Time_Protocol&oldid=601605831 (дата обращения: 10.04.2014).

2. NTP: The Network Time Protocol // Network Time Foundation. 2014. URL: <http://www.ntp.org/index.html> (дата обращения: 10.04.2014).

СЕТЕВОЕ ОБЩЕСТВО: ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРАКТИКА УПРАВЛЕНИЯ

*А.И. Труфанова, А.А. Тихомиров, А.С.Говоркова, Н.А. Кинаша, А.А.А. Наджиа,
С.В. Коптилова, Н.И.Никуличева, О.В.Адамовича, С.В.Казарина, Е.В.Арефьевас,
О.Г.Берестневаd, Е.В.Шубникове , А.Россодивитаf, С. Мйонгb, Й.Чойb, З.Ашуроваb,
С.А.Гнатюкg, Р.А.Умеровg*

a (г. Иркутск, Иркутский государственный технический университет)

b (г. Инчeon , Республика Корея , университет ИНХА)

c (г. Химки, Академия гражданской защиты)

d (г. Томск, Томский государственный политехнический университет)

e (г. Новосибирск, Институт терапии СО РАМН)

f (г. Леньяно ,Италия , Больница Леньяно)

g (г. Киев ,Украина,Национальный авиационный университет)

NETWORK SOCIETY: STUDIES AND GOVERNANCE PRACTICE

*A.I. Trufanova . A.A. Tikhomirov b, A.S.Govorkova, N.A. Kinasha , A.A.A. Nagia ,
S.V. Koptilov a, N.I.Nikulichev a, O.V.Adamovicha, S.V.Kazarina, E.V. Arefyeva c,
O.G. Berestneva d, E.V. Shubnikov e, A.Rossodivita f, S.Myeong b, Y. Choi b, Z.Ashurova b,
S.A.Gnatyuk g, R.A.Umerov g*

a(Irkutsk, Irkutsk State Technical University)

b(Incheon, Republic of Korea, INHA University)

c(Himki, Republic of Korea, INHA University)

d(Tomsk, Tomsk State PolytechnicUniversity)

e(Novosibirsk, Institute of Internal Medicine)

f(Legnano, Italy, Ospedale Civile di Legnano),

g (Kyiv, Ukraine, National aviation university)

Annotation. Methodology of Complex Network Research and Practice in Network Society has been composed as interdisciplinary approach and applied within international cooperation

Введение. Сети становятся преобладающим способом организации и одним из наиболее важных структур современного социума, формируя "сетевое общество". Это означает, что общество, хотя и состоит из отдельных лиц, групп и организаций, они все более организованы и связаны в социальные и информационные сети. Локально сетевая организация общества существовала всегда, ее организацию обычно противопоставляют иерархической. Единого определения понятия «сетевое общество» не существует. Одни авторы делают акцент на политическую составляющую, другие на социальную, третьи на технологическую [1-3]. В любом случае признается наличие массовой коммуникации, с помощью Интернета, который охватывает всю планету, коммуникации самостоятельной, образуемой между отдельными индивидами и группами и сообществами, выходя за рамки сложившихся ранее сред и систем взаимодействия. Эту сетевую коммуникационную платформу можно сравнить с нервной системой современного передового высокотехнологичного общества [3]. Если следовать [4], большинство наблюдаемых в природе. обществе и технике систем можно классифицировать как простые, системы сложные, и наконец, комплексные. Безусловно, сетевые социумы можно отнести к системам

комплексным. Инструментарий, используемый в анализе комплексных систем обычно включает в себя три основных направления: нелинейную динамику, статистическую физику, в том числе дискретные модели и теорию сетей. Новой здесь представляется именно теория комплексных сетей (ТКС). В настоящее время эта теория, которую в значительной степени ассоциируют с именем А.-Л.Барабаши (A.-L.Varabasi) получила не просто значительное, но, можно сказать, революционное развитие благодаря плодотворной работе многочисленных групп исследователей в США, Израиле, Португалии, Испании, Италии, Китае, Сингапуре, и др. странах, см., например, [5-8], в т.ч. и России [9-11]. Несмотря на то, что Барабаши дал старт именно прикладному использованию комплексного сетевого подхода, между современной ТКС и полномасштабной практикой продолжает зиять пропасть. Заметно, что методы высокой математики с ее специфическим языком ограничивают армию исследователей и аудиторию пользователей. Предметная область комплексных сетей во многом по-прежнему остается уделом рафинированных исследователей – математиков. С одной стороны это можно приветствовать, поскольку развиваются многие интересные формальные модели сложных систем. Беда же состоит в том, что инженеры, иные специалисты, представляющие прикладную науку, без восторга воспринимают даже теорию графов (ТГ), не говоря о теории множеств и теории групп. Кривизна риманова пространства и граница гиперболической группы далеки от практического лексикона, хотя эти понятия могут быть существенными при определении свойств крупномасштабных сетей. Примеры построения сетей сотрудничества киноактеров Голливуда [12] или России [13] на основе данных по художественным фильмам можно отнести более к экзотическим, нежели практическим.

Для дальнейшего прогресса, разрыв между ТКС и практикой необходимо сокращать, поскольку он не способствует решению главных задач – прогнозу развития систем, оценке их уязвимости, производительности и построению механизма уверенного управления. Для этого требуется не столько обучение математиков прикладным задачам или обучение прикладников математике (трансдисциплинарность), сколько развитие ТКС как междисциплинарной области, самостоятельной, не являющейся разделом математики. ТКС область можно определить как науку о наиболее общих законах развития (антропогенных, техногенных и природных) систем (живых и неживых, сознательных и бессознательных), обладающих сетевой природой. Данная наука изучает в большей степени коллективные свойства и поведение, нежели индивидуальные.

Другой язык, нежели математика, понятный для специалистов в прикладных областях представлен в средствах маппинга, так, в биологии разработан программный модуль (plugin) Mosaic [14] для бесплатно открытой платформе визуализации Cytoscape, построенный на генетической онтологии.

Методы. Неформальное объединение исследователей, представляющих различные дисциплины и регионы мира, в рамках лаборатории «Мегасети» Иркутского государственного технического университета позволило развивать сетевые методы и ТКС в традиционном и авторском подходе кружева единых сетей, CNL (см., например, [15]). Одновременно теория комплексных сетей явилась платформой для международной и дисциплинарной кооперации в решении задач, стоящих перед сетевым обществом. Использован синтез онтологического подхода и описание системы с помощью сетевой модели, см., например, [16].

Основные результаты. Авторы, специалисты из различных областей знаний, формируют и используют сетевую методологию в разных ее проявлениях для различных задач стоящих перед сетевым обществом с его социальными и технологическими компонентами в широком спектре областей знаний. Выявлено, что в узком подходе к

понятию «сетевого общества» отсутствуют современные инфраструктуры, обеспечивающие как материальную так и жизнь духовную (энергетические, транспортные, водоснабжения и водоотведения, образовательные, научные, медицинские и др. технологические и организационные сети). Это сочетание разнородных по природе, но взаимозависимых структур производится за счет организационных и технологических инноваций, Распространения логики сетевых обществ с о значимым P2P взаимодействием изменяет способы производства продуктов, опыта, культуры, власти, на что указывалось и в [17].

Отмечено, что комплексные сети, в отличие от графов лишены многих патологий, которые затрудняют работу. Явно заявляются отличия ТКС от ТГ можно проследить в следующем. Во-первых, в определении сети, которое формулируется нами как совокупность однородных элементов и их однородных связей, элементов и связей много, эта совокупность эволюционирует, обладает собственным онтогенезом. Во-вторых, теория графов является лишь одним из инструментов ТКС (может быть наиболее эффективным) наряду с другими математическими: линейной алгеброй, теорией вероятностей, фрактальной геометрией и инженерными: высокопроизводительными вычислениями, оптимальным управлением, и др., а также экономическими и гуманитарными.

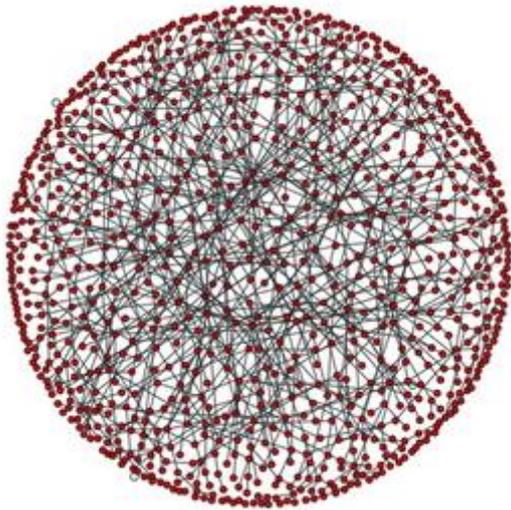


Рис.1. Синтетическая сеть с иерархической структурой

синтетических (Рис.1), отражающих крупномасштабность явлений и реальных сетей (Рис.2)

.Формируется и применяется методология построения сетевых моделей систем с помощью онтологий. Под онтологией здесь понимается максимально полное формальное описание предметной области, процесса, явления. Общая методология исследований комплексной системы включает следующие этапы:

- построение онтологии (с тезаурусом; таксономией; семантической сетью; законами, ограничениями и правилами);
- выделение элементной, функциональной и топологической составляющих системы;
- анализ сетевой структуры как расчет множества метрик сети, статистический и кластерный анализ;
- сопоставление расчетных метрик с

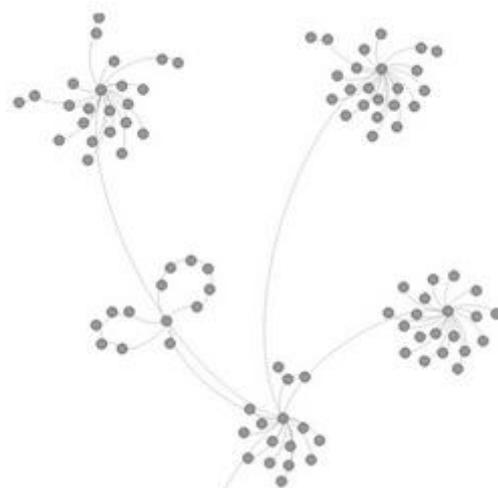


Рис.2. Участок реальной сети передачи данных Интернет-провайдера

реалистическими, измеряемыми, фиксируемыми параметрами системы с точки зрения ее уязвимости, производительности и управляемости и идентификация ключевых структурных свойств (Key Structure Property, KSP). Примером KSP может быть степенной закон распределения связности узлов в сети Интернет, Web-сети, социальных сетях, но не в технологических: электрических, дорог, и не в биологических сетях;

- строительство модели синтетической сети со свойствами, близкими к наблюдаемым в сети реальной для данной предметной области, для которой построена онтология;
- анализ множества реализаций синтетической сети, с точки зрения ее этногенеза, уязвимости, производительности и управляемости;
- визуализация, маппинг, обучение, просвещение, распространение и реклама, доведение до этапа внедрения.

Этот подход применялся к сетевым моделям систем в различных предметных областях (противодействия ЧС и катастрофам, информационной безопасности, управления, дистанционного образования, коммунального хозяйства) а также спорта, телекоммуникации, СМИ, технологии машиностроения, природно-климатических явлений. Проанализированы такие системы с точки зрения их управляемости и уязвимости.

Так, предложена новая – «умная» - сетевая интерпретация сложного взаимодействия элементов государственной инфраструктуры, которая позволит создать инновационную платформу для эффективного внедрения и освоении современных форм Электронного правительства (Рис.3).



Рис.3. Система государственного управления как сверхсложная сеть

Выводы. Проводимые авторским коллективом работы позволили продвинуться в прикладном направлении теории комплексных сетей. Инструментарий этой теории демонстрирует свою эффективность при исследованиях проблем развития сетевого общества и практики управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Barney D. D. The Network Society. Polity Press: Malden MA. 2004 . 216 p.
2. Castells M. Informationalism, networks, and the network society: a theoretical blueprint. Northampton, MA: Edward Elgar, 2004 URL: <http://annenberg.usc.edu/Faculty/Communication/~media/Faculty/Facpdfs/Informationalism%20pdf.ashx> (дата обращения 21/04/2014).

3. Van Dijk J. Outline of a multilevel theory of the network society. URL:http://www.utwente.nl/gw/vandijk/research/network_theory/network_theory_plaatje/a_theory_outline_outline_of_a/ (дата обращения 21/04/2014).
4. Amaral L.A.N., Ottino J.M. Complex networks. Augmenting the framework for the study of complex systems// Eur. Phys. J. -2004. - В 38. -P.147–162.
5. Albert R., Barabási A.-L. Statistical Mechanics of Complex Networks // Rev. Mod. Phys. – 2002. – Vol. 74. – P. 43-97.
6. Dorogovtsev S.N., Mendes J.F.F. Evolution of networks // Adv. Phys. – 2002. –Vol. 51. — P. 1079–1187. Pastor-Satorras R., Vespignani A.. Complex Networks: Patterns of Complexity// Nature Physics. - 2010.- N6.- P. 480-481 .
7. Kenett D.Y., Gao J., Huang X., Shao S., Vodenska I., Buldyrev S.V., Paul G., Stanley H.E., Havlin S. Network of Interdependent Networks: Overview of Theory and Applications. Chapter 1 in Networks of Networks: The Last Frontier of Complexity eds. G. D'Agostino and A. Scala, Springer . - 2014. - P.3-36.
8. Cardillo A., Gómez-Gardeñes J, Zanin M., Romance M., Papo D., del Pozo F., Vocolletti S. Scientific reports .- 3 – 1344.- 6 p. URL: <http://www.nature.com/srep/2013/130227/srep01344/pdf/srep01344.pdf> (дата обращения 21/04/2014).
9. Болгова Е. В., Иванов С. В., Бухановский А. В., Слоот П. М., Гринина Е. А. Параллельные алгоритмы моделирования динамических процессов на комплексных сетях // Известия вузов. Приборостроение.-2011.- Т.54- вып. 10.- С.72-79.
10. Евин И.А.,Кобляков А.А. Теория сложных сетей в гуманитарных исследованиях // Информатика и метафизика языка – 2012, вып. 4 , с. 129-139. URL: http://www.intelros.ru/pdf/metafizika/2012_4/12.pdf. (дата обращения 21/04/2014).
11. Ахромеева Т.С., Малинецкий Г.Г., Митин Н.А., Торопыгина С.А. Синергетика и сетевая реальность /Т.С.Ахромеева [и др.] // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2013. № 34. 32 с. URL:<http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2013-34> (дата обращения 21/04/2014).
12. Albert R., Barabási A.-L. Topology of evolving networks: Local events and universality // Phys. Rev. Lett. — 2000. — Vol. 85. — P. 5234–5237.
13. Гаджиев Б. Р., Прогулова Т. Б., Щетинина Д. П., Кузин А.Е. Эволюция сети киноактеров // МКО . Сб. трудов XVI международной конференции. Ижевск: Научно-издательский центр "Регулярная и хаотическая динамика"— 2009, т. 1, стр. 398–410 URL: <http://www.mce.su/archive/doc57324/doc.pdf> (дата обращения 21/04/2014).
14. Zhang C., Hanspers K., Kuchinsky A., Salomonis N., Xu D. , Pico F.P. Mosaic: making biological sense of complex networks// Bioinformatics. -2012.- v. 28 .-N.14.-P. 1943-1944.
15. Аминова М., Россодивита А., Тихомиров А.А., Труфанов А.И.. Кружево единых сетей (как управлять миром) // Научные Труды Вольного экономического общества России. – 2011. Т. 148. – С. 190-207. URL:http://www.iuecon.org/2011/148%20VEOR_PRINT.pdf (дата обращения 21/04/2014).
16. Frye L., Cheng L., Heflin J. An Ontology-Based System to Identify Complex Network Attacks. First IEEE International Workshop on Security and Forensics in Communication Systems, part of IEEE International Conference on Communications 2012. Ottawa, Canada. 2012. - 6 p. URL: <http://swat.cse.lehigh.edu/pubs/frye12a.pdf> (дата обращения 21/04/2014).
17. Harengel, P. , Nahxixhemajli, D. Bringing back neighborhood spirit: Theoretical construct for developing a wireless peer-to-peer communication system independent of traditional internet service providers// International Conference on Business Management and Electronic Information (BMEI). -2011 . – Vol. 3 .- . P. 385 – 388. .

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ И МЕДИЦИНЕ

КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ СПИРОГРАММЫ У БОЛЬНЫХ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ

П.В. Карпенко, О.Г. Берестнева, Д.Ю. Степанов
(г. Томск, Томский политехнический университет)

COMPUTER ANALYSIS OF ASTHMATIC PATIENTS SPIROGRAM

P.V. Karpenko, O.G. Berestneva, D.Y. Stepanov
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract. Main goal of this research is investigating of the breathing process and detection the features of the different groups of diseases. The study is based on using of spectral analysis' methods. The research is conducted on the real data of patients with various forms of asthma.

В данной работе рассматривается вопрос, связанный с исследованием такого распространенного заболевания как бронхиальная астма. Бронхиальная астма (от греческого *asthma* – тяжелое дыхание, удушье) – это хроническое заболевание лёгких, поражающее людей всех возрастных групп. Оно может протекать в виде единичных, эпизодических приступов либо иметь тяжёлое течение с астматическим статусом и летальным исходом. По данным медицинской статистики, за последние годы заболеваемость бронхиальной астмой в большинстве стран значительно возросла. Увеличение распространенности заболевания среди лиц молодого возраста указывает на сохраняющуюся тенденцию роста частоты этого заболевания. Печальным фактом является то, что, несмотря на научные достижения в области этиологии и наличие новых лекарственных средств, заболеваемость и смертность от бронхиальной астмы постоянно возрастают. Это характерно для большинства стран мира.

Роль психосоциальных, эмоциональных факторов в развитии бронхиальной астмы оценивается различными специалистами противоречиво, и механизмы остаются неясными. Вероятно, это связано с тем, что все больные БА расцениваются ими как однородная популяция людей в плане соматического статуса, но с разными психологическими состояниями. Кроме того, клиницисты (пульмонологи, терапевты) не всегда придают значение тому факту, что разные эмоциональные состояния и психические расстройства влекут за собой различные физиологические реакции у здоровых и больных астмой. То есть многообразие психологических воздействий вызывает многообразие психологических и соматических изменений в различных группах больных БА. Поэтому необходимо изучение психологических (психических) и социальных факторов в тесной взаимосвязи с клиническими.

Исходя из этого, сотрудниками СибГМУ [2] было предложено классифицировать бронхиальную астму с учетом психологических и социальных факторов. Ими была предложена следующая классификация:

BANP – Бронхиальная астма не психогенная

BASP – Бронхиальная астма сомато-психогенная

BAPI – Бронхиальная астма психогенно-индуцированная

Как известно бронхиальная астма это, прежде всего заболевание дыхательных путей. И поэтому исследование ритма дыхания пациента, формы кривой дыхания, наличие апноэ, гипопноэ, продолжительности цикла вдох-выдох и т.д. несет в себе большую значимость.

Предполагается, что в дальнейшем результаты, полученные в данном исследовании, внесут основной вклад на пути доказательства предложенной классификации. В итоге на основании общей картины всех исследований и будет ставиться окончательное заключение о принятии или об опровержении предложенной классификации.

Для проведения исследования были предоставлены файлы содержащие показатели кривой дыхания пациента. Данные показатели были сняты с помощью прибора «MONITOR». Данный прибор фиксировал значения с частотой 6 раз в секунду (т.е. частота дискретизации 6Гц). Показатели снимались как у больных, так и у здоровых людей на протяжении 3 часов в ночное время суток.

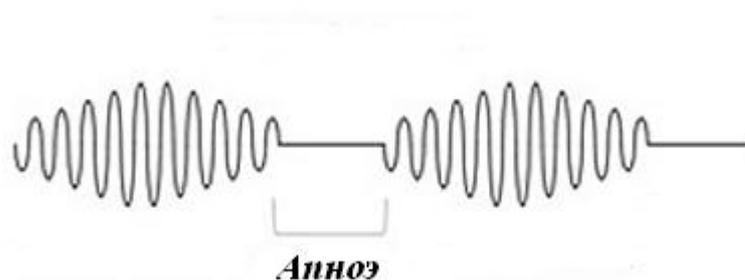


Рис.1. Эпизод приступа апноэ (полная остановка дыхательных движений во время сна более чем на 10 секунд)

В данной работе проводится исследование кривой дыхания с целью выявления общих признаков между больными и разбиения их на группы в зависимости от этих признаков.

Для достижения поставленной цели необходимо перейти к рассмотрению кривых дыхания.

Кривые дыхания можно представить как дискретный сигнал, состоящий из последовательности значений, взятых в дискретные моменты времени t_i (где i — индекс). Промежутки времени между последовательными отсчётами ($\Delta t_i = t_i - t_{i-1}$) постоянны и в нашем случае эта величина равна $\frac{1000 \cdot \tilde{n}}{6}$; в таком случае, Δt называется интервалом дискретизации. Сами же значения сигнала $x(t)$ в моменты измерения, то есть $x_i = x(t_i)$, называются отсчётами.

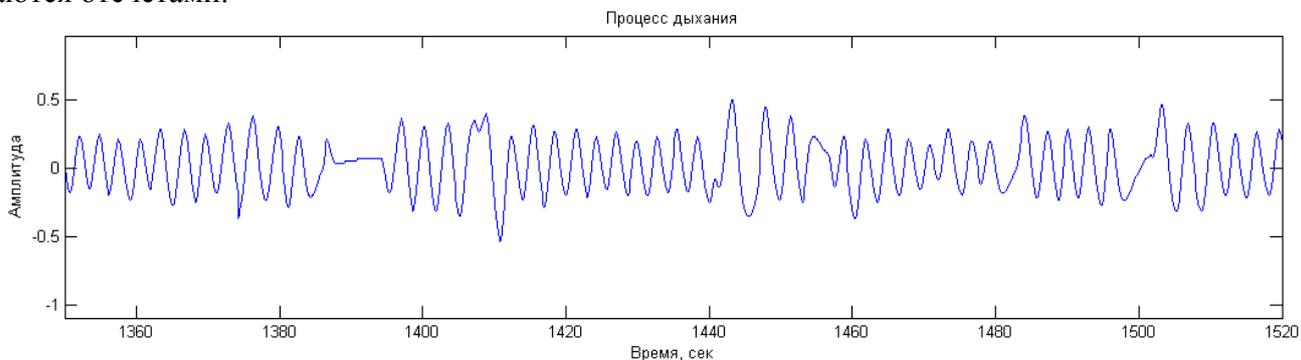


Рис.2. Пример кривой дыхания

Ставится задача провести исследование кривых дыхания (пневмотахограммы) пациентов, выявить характерные закономерности, для соответствующих групп заболеваний бронхиальной астмы и на основе полученных результатов сделать соответствующие выводы.

Для решения поставленной задачи исходные сигналы были отфильтрованы по частотам. Для фильтрации использовался треугольный фильтр. Ниже представлен разработанный алгоритм, реализованный в среде *MatLab*, для фильтрации и построения графических результатов.

```
clear;
filename_open = 'path/to/file.txt';
fo = fopen(filename_open);
signal = fscanf(fo, '%f');
fclose(fo);
count = 20000; % Длина сигнала
count_start = 0; % Отступ от начала
fs = 6; % Частота
dt = 1/fs;
df = 1/(dt*count); % Герцы
x=0:dt:(count-1)*dt;
row_count = 200; % Количество фильтров
signal_cut = zeros(count, 1); % Обрезанный сигнал
new_signal_cut = zeros(count, 1); % Обрезанный сигнал, нормированный по амплитуде
for c = 1:count
    signal_cut(c) = signal(count_start+c);
end
% Нормировка амплитуды дыхания
max_value=abs(max(signal_cut));
min_value=abs(min(signal_cut));
if max_value<min_value
    max_value=min_value;
end
for c = 1:count
    new_signal_cut(c) = signal_cut(c)/max_value;
end
signal_fft = fft(new_signal_cut);
a1 = 4 ;
a2 = 8 ;
a3 = 16 ;
k1 = 0:a1:a1*(row_count-1);
k2 = a1:a2:(a2*(row_count-1)+a1);
k3 = a2:a3:(a3*(row_count-1)+a2);
M = zeros(row_count, 1);
signal_out = zeros(row_count, 1);
i = 0;
for i = 1:1:row_count
    for j = 1:1:count
        signal_out(j) = signal_fft(j)* my_filter(j, k1(i), k2(i), k3(i),count);
    end
    T = ifft(signal_out);
    [siz_resp, row] = size(T);
    for r = 1:siz_resp
```

```

        M(i, r) = abs(T(r));
    end
end
y=k2*df;
figure;
subplot(2,1,1);
imagesc(x,y,M)
colormap(bone);
title('Спектральный образ')
xlabel('Время, сек')
ylabel('Частота, Гц')
subplot(2,1,2);
plot(x,new_signal_cut);
title('Процесс дыхания')
xlabel('Время, сек')
ylabel('Амплитуда')

```

Функция реализации треугольного фильтра:

```

function m = my_filter(k, k1, k2, k3,N)
if k < N/2
    n = k ;
else
    n = N-k-1 ;
end
if n < k1
    z = 0;
else
    if (n > k3)
        z = 0;
    else
        if n < k2
            z = (n - k1)/(k2 - k1);
        else
            z = (n - k3)/(k2 - k3);
        end
    end
end
m=z;
end

```

После выполнения данного алгоритма получили следующие результаты:

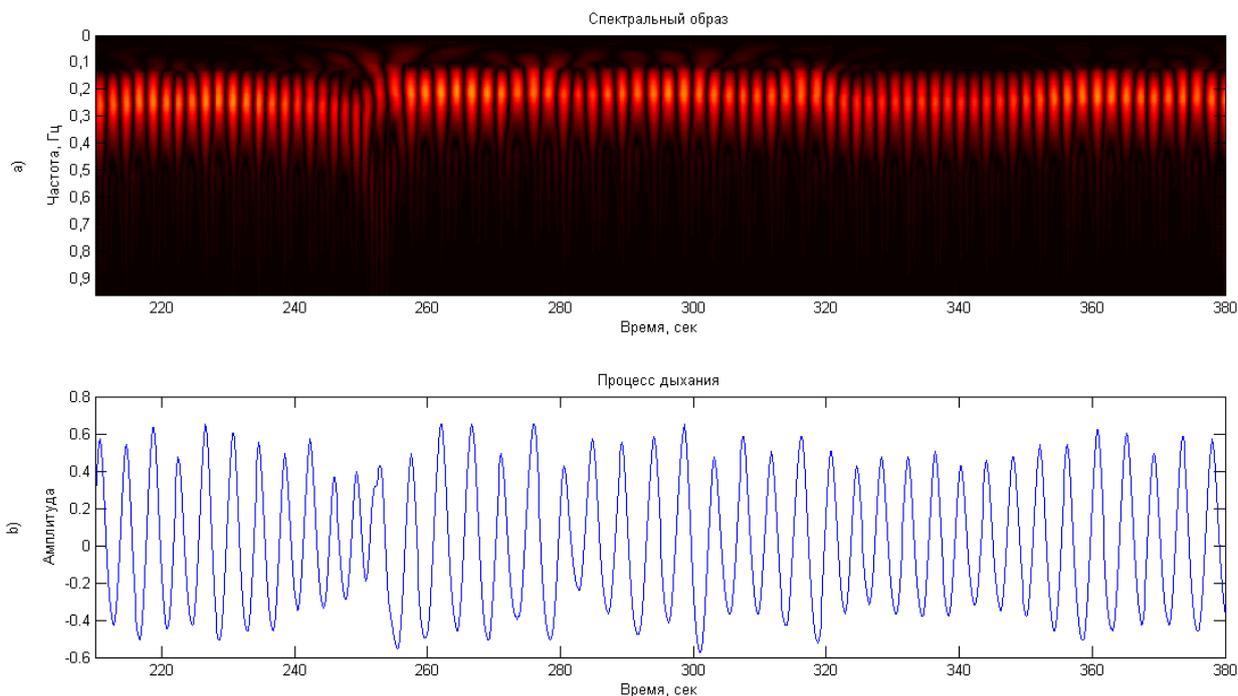


Рис.3. б) Эпизод процесса дыхания здорового человека; а) Спектральный образ, соответствующий процессу дыхания.

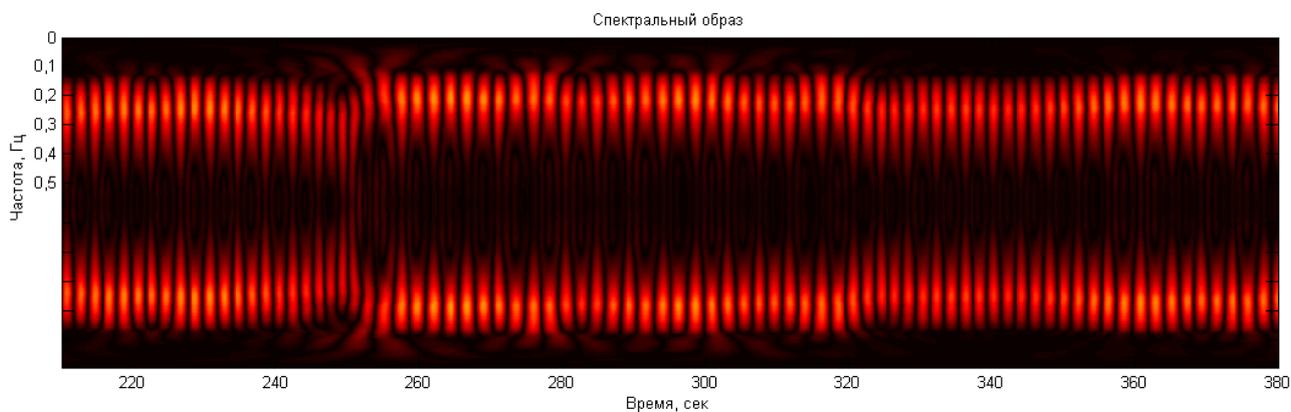


Рис. 4. Спектральный образ здорового человека с зеркальным отображением.

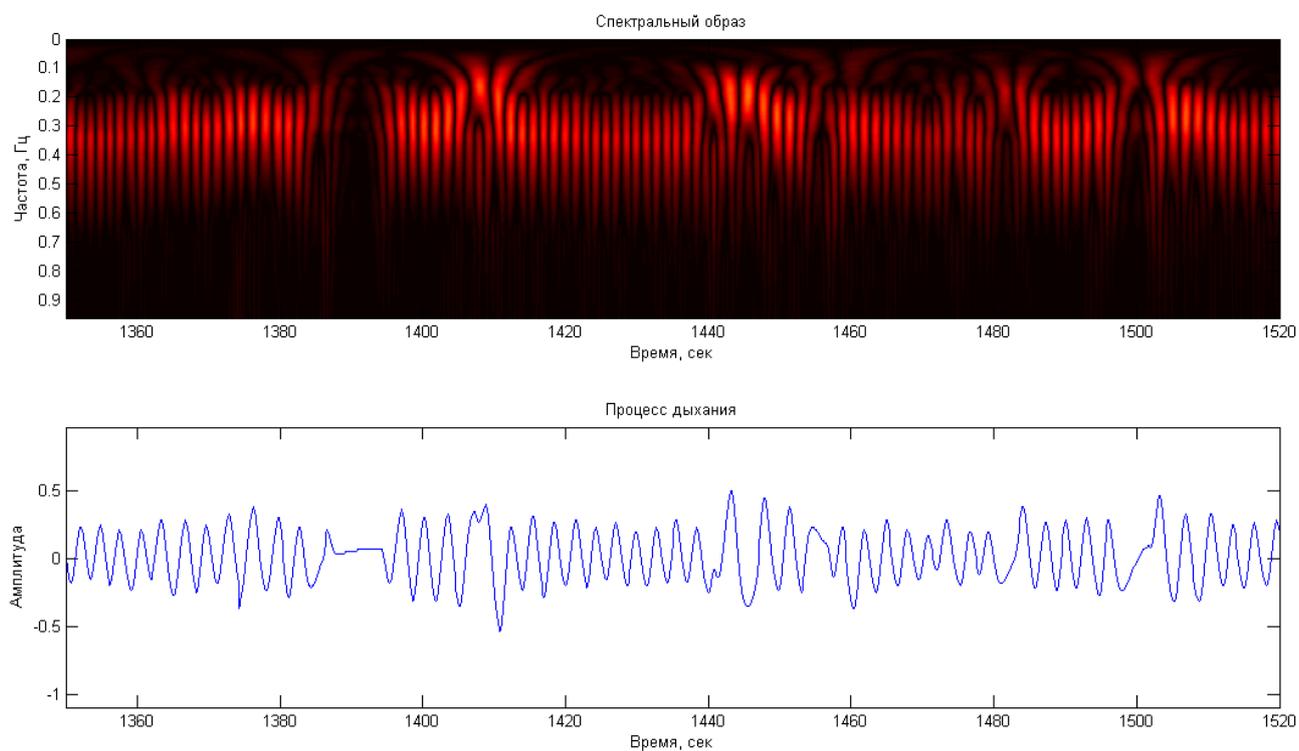


Рис.5. Эпизод процесса дыхания пациента с диагнозом *BANP* и спектральный образ, соответствующий процессу дыхания.

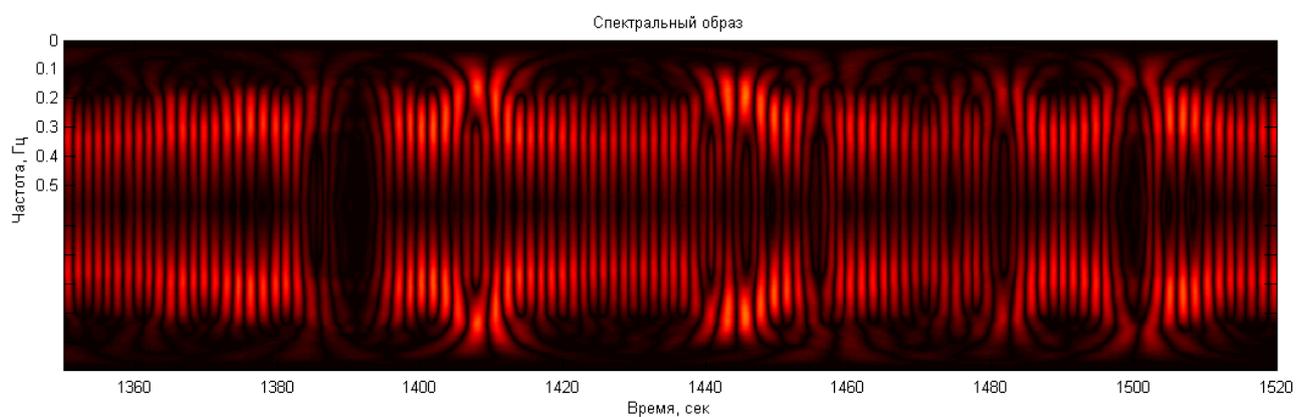


Рис. 6. Спектральный образ пациента с диагнозом *BANP* с зеркальным отображением.

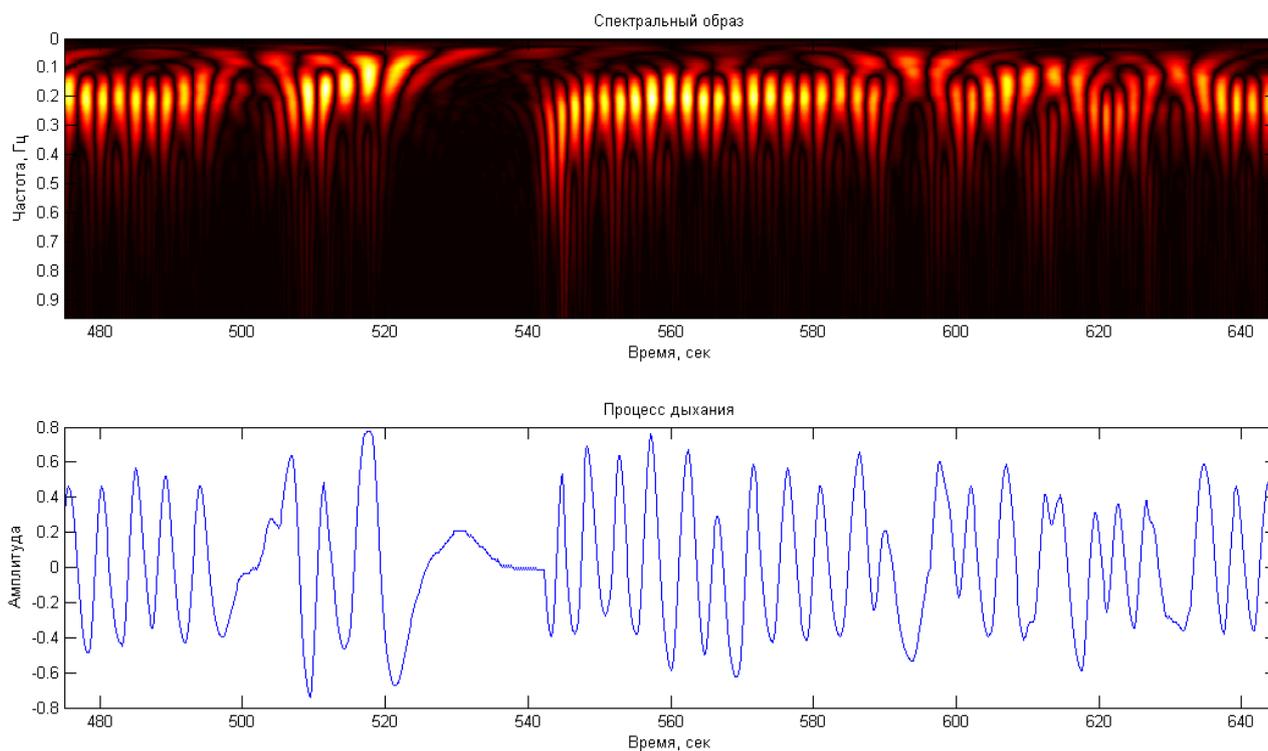


Рис.7. Эпизод процесса дыхания пациента с диагнозом *VAPI* и спектральный образ, соответствующий процессу дыхания.

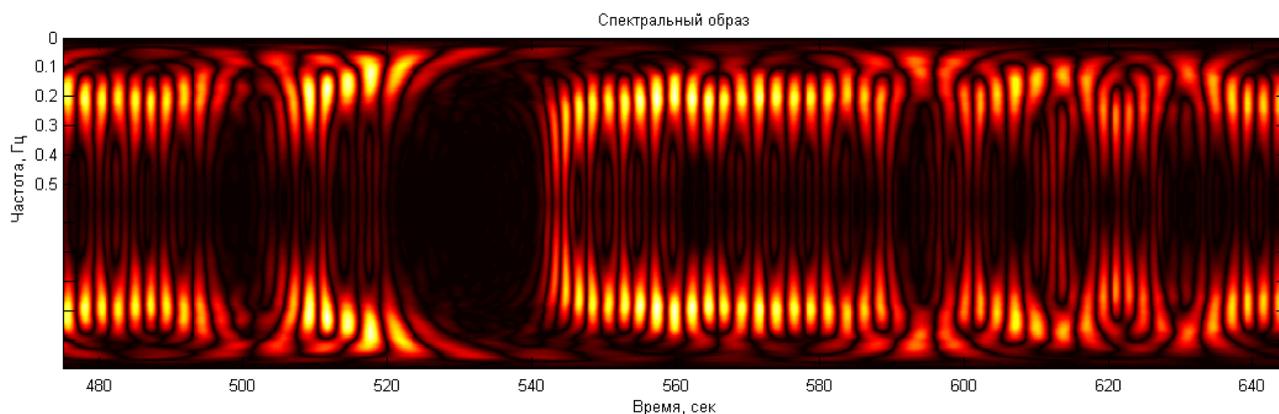


Рис. 8. Спектральный образ пациента с диагнозом *VAPI* с зеркальным отображением.

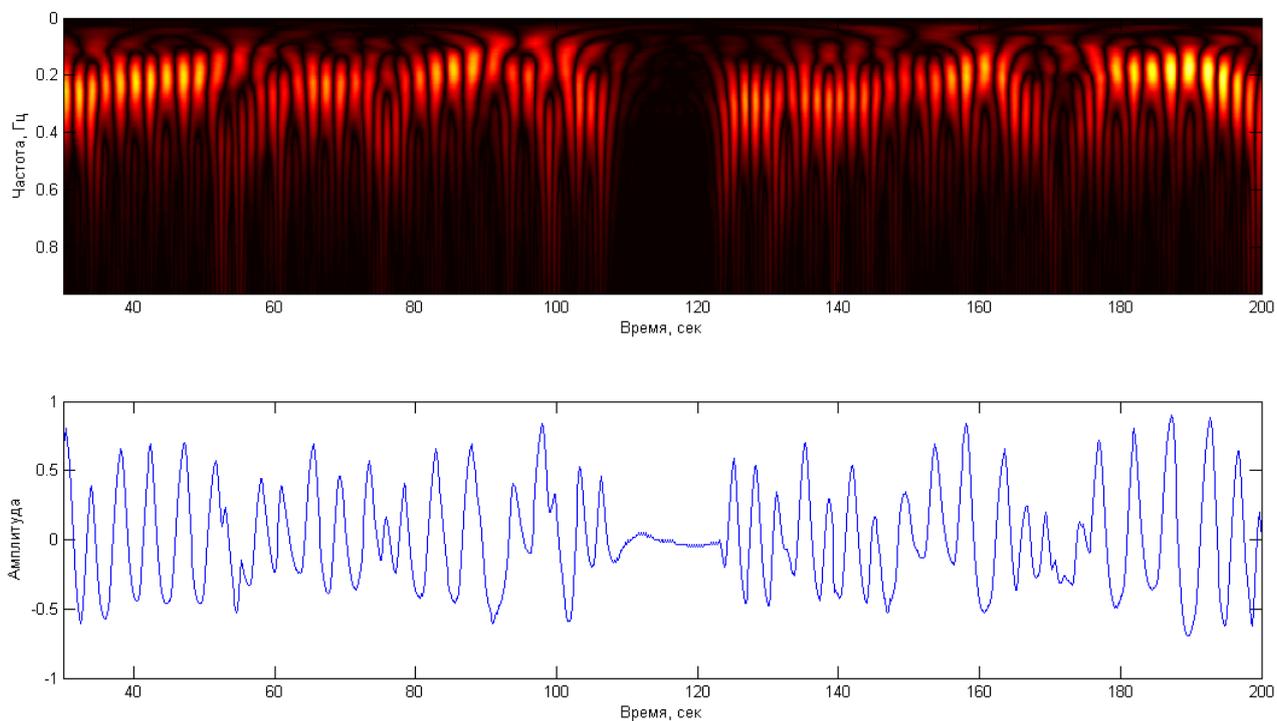


Рис.9. Эпизод процесса дыхания пациента с диагнозом *BASP* и спектральный образ, соответствующий процессу дыхания.

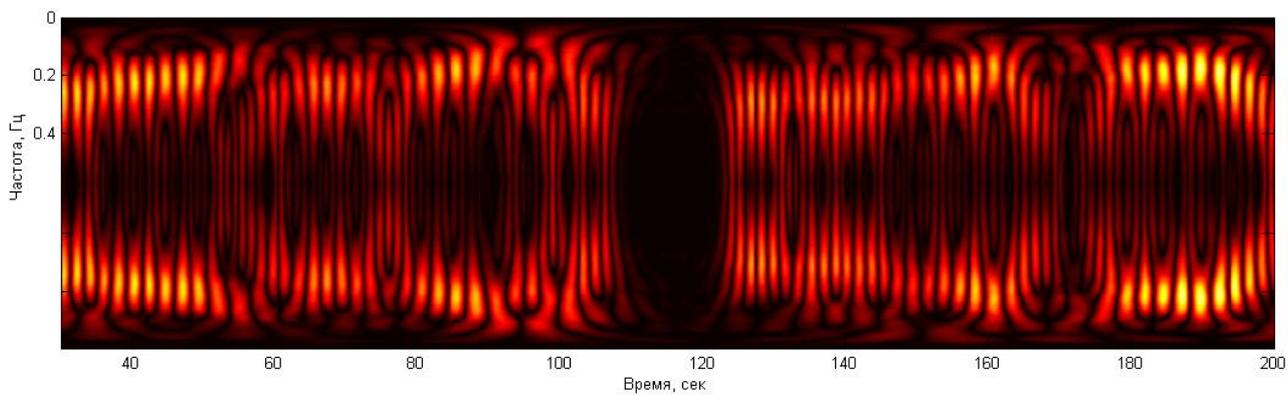


Рис. 10. Спектральный образ пациента с диагнозом *BASP* с зеркальным отображением.

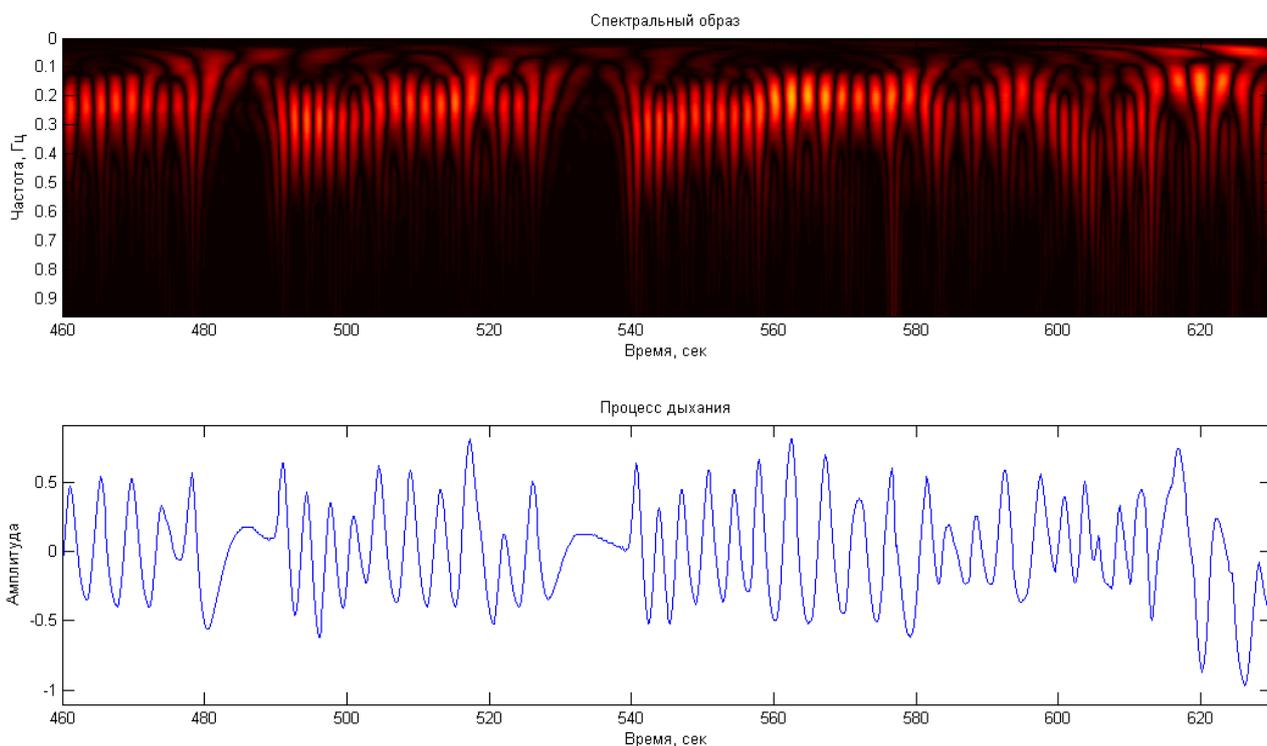


Рис. 11. Эпизод процесса дыхания пациента, имитирующий приступы апноэ и спектральный образ, соответствующий процессу дыхания.

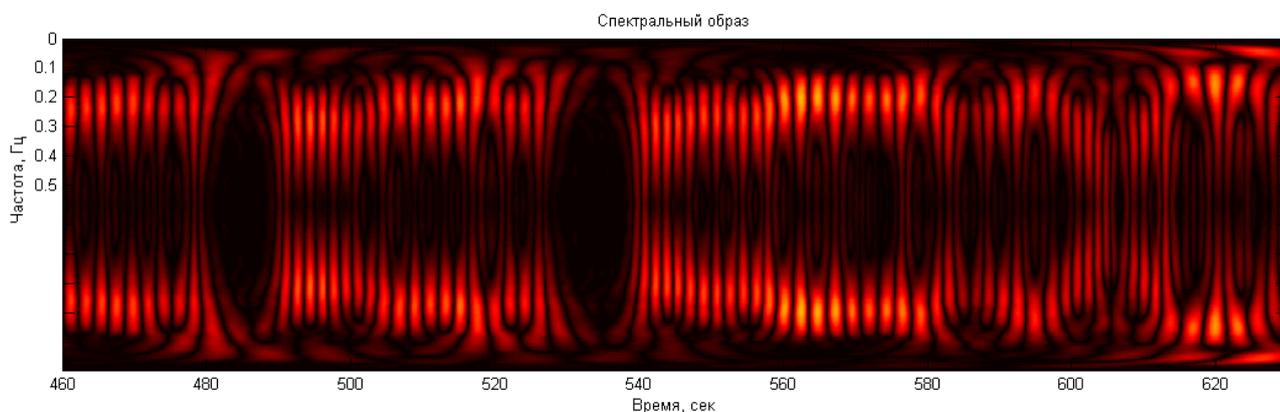


Рис. 12. Спектральный образ пациента, имитирующий приступы апноэ с зеркальным отображением.

Анализируя полученные результаты сразу можно заметить, что спектральный образ здорового человека протекает равномерно, все образы симметричны относительно друг друга и основной диапазон частот сосредоточен в интервале от 0,15Гц до 0,4Гц. Что касается пациентов с заболеваниями, то тут спектральные образы приобретают сложную форму, появляются некоторые образы на низких частотах и наблюдается смещение основного диапазона частот. Видно, что у пациента с диагнозом *BANP* основной диапазон частот лежит в интервале от 0,3Гц до 0,55Гц, у пациента с *BAP1* от 0,1Гц до 0,33Гц. Кроме того у пациентов с диагнозом *BANP* видно, что структура образа отличается от остальных – представлена в виде вертикальных линий, в то время как спектральные образы других пациентов и здорового человека имеет разветвление.

Публикация подготовлена в рамках проекта РФФИ № 14-07-00675.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сидоренко Е.В. Математические методы в психологии. – СПб.: Социально-психологический центр, 2000. – 346 с.
2. Сборник научных трудов Всероссийской конференции с международным участием «Информационные и математические технологии в науке, технике, медицине», часть 1, стр. 182.
3. Провоторов. И. М. Особенности психологического статуса больных бронхиальной астмой с алекситимией. // Пульмонология. – 2000 г. – С. 30-35.
4. Seely A. J. E., Macklem P. T. Complex systems and the technology of variability analysis. // *Critical Care* –2004, –8:R367-R384 (DOI 10.1186/cc2948)
5. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. – СПб.: Питер, 2002. – 608 с.: ил.

ЗДОРОВЬЕ СБЕРЕГАЮЩАЯ МЕДИЦИНА

Е.Г.Брындин, И.Е. Брындина

(г. Новосибирск, Исследовательский центр “ЕСТЕСТВОИНФОРМАТИКА”)

HEALTH PRESERVING MEDICINE

E.G.Bryndin, I.E. Bryndina

(s. Novosibirsk, Research center "ESTESTVOINFORMATIKA")

The modern medical medicine considers that the person is responsible for the health itself, yet didn't ache seriously. The medicine and health system of the future have to care of preservation of health of citizens and in advance take away them from diseases. The medicine and health system of the future have to become health saving and transfer the population to a healthy lifestyle.

Современная медицина ориентирована на лечение больных пациентов. Как показывает практика, такая позиция современной медицины ведет к увеличению количества больного населения России. Такая позиция современной медицины не соответствует фундаментальному принципу «Заботиться, прежде всего, о здоровье пациента» клятвы Гиппократ, Женевской декларации прав человека, принятой Всемирной Медицинской Ассамблеей Организации Объединенных Наций в 1948 г. [1].

К заболеваниям ведет нездоровый образ жизни человека и нездоровая окружающая среда. В процессе нездорового образа жизни своими действиями, поведением, отношениями, выбором, намерениями, устремлениями, мыслями, чувствами, желаниями, питанием, взаимодействием с окружающей средой человек формирует вредные привычки, нарушающие целостность сложной сущности человека, ведущие к патологическому состоянию и функционированию организма.

Настройкой организма на здоровое состояние и переходом на здоровый образ жизни предотвращаются заболевания человека [2-5]. Чтобы человек мог настраивать жизненные системы организма на здоровое физическое состояние (природное) и психическое (социальное) и сохранять его в течение дня, он должен обладать не только знаниями, но и умением настраивать организм на здоровое состояние, то есть владеть технологией оздоровления. Для этого необходимо развивать здоровье сберегающую медицину и систему здравоохранения, которые позволят реализовать фундаментальный принцип: «Заботиться, прежде всего, о здоровье пациента» и формировать здоровую нацию.

Здоровая нация формируется на основе здорового образа жизни как семейной и социальной, культурной традиции. Культурная традиция здорового образа жизни объединяет целостную настройку человека на здоровое состояние, духовную и физическую культуру долголетия, социальную гигиену психики человека от стрессов и неврозов, нейтрализацию вредных привычек на стадии нарушения гармоничной целостности человека, гармонизацию образа жизни, здоровье сберегающую медицину и здоровье сберегающую систему здравоохранения.

7 мая 2012 г. издан Указ Президента Российской Федерации № 598 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики по формированию здорового образа жизни граждан Российской Федерации».

Здоровье сберегающая медицина будет обучать население настройке организма на здоровое состояние и здоровому образу жизни. Здоровье сберегающая система здравоохранения будет периодически осуществлять диагностику населения, помогать через оздоровительные профилактические центры настраивать организм на здоровое состояние и переходить на здоровый образ жизни. Здоровый образ жизни обеспечит человеку здоровье всю жизнь. Процесс овладения знаниями и умениями настройки организма на здоровое состояние в гражданских и государственных учебно-оздоровительных профилактических центрах будет способствовать оздоровлению населения. Здоровое население сформирует здоровое общество. Для этого норма здорового человека должна стать стартовой социально-экономической нормой. Тогда здоровье сберегающая система здравоохранения сможет реализовать экономический цикл восполнения и сохранения здорового человеческого ресурса.

Целостная настройка человека на здоровое состояние основана на его целительной природоспособности путем качественного регулирования состояния клеток.

1. Уровни и меры регулирования качественного состояния клеток.

Изменение качественного состояния клеток происходит на духовном, энергетическом, физиологическом и анатомическом уровнях. Восстановление здорового состояния клеток нужно осуществлять на всех уровнях, на которых происходило ухудшение их качественного состояния.

1.1 Духовный уровень. Разум и дух, порождая эмоциональную мысль, формируют волну психической энергии. Она через волновой геном, запускает генетический механизм и трансформирует через него качественное состояние клеток. Негативная эмоциональная несправедливая мысль ухудшает качественное состояние клеток серебрюлюбием и славолубием. Позитивная эмоциональная праведная мысль улучшает качественное состояние клеток.

1.2 Энергетический уровень.

1.2.1 Уравновешиванием нервных центров (чакр) поглощения световой энергии.

1.2.2 Выравниванием и осветлением ауры эпифиза.

1.2.3 Восстановлением пластичности позвоночника и очищением Божественного канала позвоночника для усиления тока ядра Земли.

1.2.4 Очищением энергетических каналов плоти.

1.2.5 Настройкой и очищением 12 парных каналов, образуемых внутренними органами.

1.2.6 Выработкой биохимической энергии.

1.2.7 Настройкой нормального зрения.

1.2.8 Терморегуляцией тепловой энергии.

1.2.9 Выравниванием магнитного поля межклеточного взаимодействия.

1.2.10 Поглощением солнечной энергии энзимами клеток.

1.2.11 Настройкой музыкой.

1.3 Физиологический уровень.

1.3.1 Обменом веществ: здоровым питанием.

1.3.2 Очищением организма в бане.

1.3.3 Соблюдением гигиены.

1.3.4 Сохранением чистой окружающей среды.

1.3.5. Согласованием социального цикла с природными циклами режимом жизнедеятельности без пагубных пристрастий сластолюбия.

1.4 Анатомический уровень.

1.4.1 Нормальными позами при движении, стоянии, сидении, во время сна.

1.4.2 Координацией.

1.4.3 Физкультурой, гимнастикой, зарядкой.

2. Интернет- проект: «Здоровье сберегающая медицина».

I. Оздоровление населения:

1.1 Практические критерии психического и физического здоровья.

1.2 Здоровье творение больным организмом.

1.3 Оздоровительные технологии классической медицины.

1.4 Оздоровительные технологии нетрадиционной медицины.

1.5 Естественные меры исцеления патологических органов.

1.6 Настройка на психическое и физическое, здоровое состояние

1.7 Социальная гигиена психики человека.

1.8 Целостная диагностика человека.

1.9 Развитие оздоровительных способностей.

II. Здоровье сбережение населения:

2.1 Духовные основы здоровье сбережения.

2.2 Научные основы здоровье сбережения.

2.3 Практические основы здоровье сбережения и гигиена.

2.4 Здоровая окружающая природная и социальная среда.

2.5 Здоровье сберегающая зарядка, физкультура и гимнастика.

2.6 Здоровье сберегающие технологии.

2.7 Здоровье сберегающая медицина.

2.8 Здоровье сберегающая система здравоохранения.

2.9 Здоровый образ жизни.

2.10 Инновационная здоровье сберегающая равномерная экономика.

2.11 Здоровое долголетие.

III. Инновационное становление здоровье сберегающей медицины:

3.1 Законодательство по развитию здоровье сберегающей медицины и системы здравоохранения.

3.2 Методическое обеспечение учебных заведений для подготовки специалистов по здоровье сберегающей медицине.

3.3 Инновационное формирование центров целостной диагностики человека.

3.4 Гражданское образование населения настройке организма на здоровое состояние и здоровому образу жизни.

3.5 Инновационная экология окружающей природной и социальной среды.

Проект нацелен на привлечение, во-первых, специалистов, фирм, компаний, учреждений, организаций и центров по целостной диагностике организма и психики, по настройке организма и психики на здоровое состояние и по здоровому образу жизни, во-

вторых, менеджеров по кооперации в сфере здравоохранения и интеллектуальной собственности, в-третьих, юристов по интеллектуальной собственности, в-четвертых, ресурсов и инвестиций для его инновационной реализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кэмпбелл А. Джиллетт Г. Джонс Г. Медицинская этика. М: ГЭОТАР-МЕД. 2004. 400 с.
2. Е.Г. Брындин. Здоровый образ жизни. «Справочно-информационное издание «Сибирский лекарь» вып.6 »». – Новосибирск: «Будьте здоровы», 1999. – с. 35.
3. Е.Г. Брындин. Экологическое не медикаментозное оздоровление. «Справочно-информационное издание «Сибирский лекарь» вып.8 »». – Новосибирск: «Будьте здоровы», 2001. – с.12-13.
4. Е.Г. Брындин. Самонастройка организма на здоровое состояние.. «Справочно-информационное издание «Сибирский лекарь» вып.9 ». – Новосибирск: «Будьте здоровы», 2002. – с.26-27.
5. Е.Г. Брындин. Экологическое не медикаментозное здравоохранение. «Межд. Конгр. «Прогресс в фундаментальных и прикладных науках для здоровья человека». Украина. Крым. Судак, 2004. – с. 81-82.
6. Е.Г. Брындин. Деятельность мозга, долголетие и здоровый образ жизни. /Межд. Конф. «Достижения нейронауки для современной медицины и психологии»/. Украина. Крым. Судак, 2005.
7. Е.Г. Брындин. Социальная гигиена психики человека от стрессов и неврозов. /Межд. Конф. «Достижения нейронауки для современной медицины и психологии»/. Украина. Крым. Судак, 2005.
8. Брындин, Е. Г. Инновационная здоровьесберегающая рыночная экономика // Горизонты цивилизации: сб. статей участников Междунар. науч. конф. (Аркаим, 26-28 мая 2010 г.) / под ред. докт. филол. наук, проф. М. В. Загидуллиной. Челябинск: ООО "Энциклопедия", 2010. С. 54-66.
9. Е.Г. Брындин. И.Е. Брындина. Основы здорового человека и общества. Второе издание. Новосибирск: ИЦЕ, Томск: ТПУ. 2011. – 301 с.
11. Брындин Е.Г. ТЕХНОЛОГИЯ ЦЕЛОСТНОГО ОЗДОРОВЛЕНИЯ И ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ. Межд. Конф. «Фундаментальные и прикладные проблемы стресса». /Витебск: ВГУ. 2011.
12. Брындин, Е.Г., Брындина, И.Е. Образовательно-оздоровительный подход к здоровому долголетию. Межд. науч.-практ. конф. Современные подходы в организации работы по сохранению и укреплению здоровья студентов. Минск: РИВШ. 2011. С. 39-40.
13. Е.Г.Брындин, И.Е. Брындина Здоровый образ жизни. С-Пб.: /Научно-практический журнал «Донозоология и здоровый образ жизни» № 1(9) 2012. С. 70-76
14. Брындин Е.Г. Культура здорового образа жизни // Горизонты цивилизации: материалы Третьих аркаимских чтений (22-25 мая 2012 г., Аркаим) /под ред. докт. филол. наук, проф. М. В. Загидуллиной. - Челябинск: Энциклопедия, 2012. - С. 32-40.
15. Евгений Брындин, Ирина Брындина. Основы здорового долголетия. Науч.-практ. изд. Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing. 2012. 225 с.
16. Брындин, Е.Г., Брындина, И.Е. Программа по обучению школьников здоровому образу жизни. /Создание интегрированного образовательного пространства для развития детской одаренности: детский сад – школа – университет: материалы II Всероссийской научно – практической конференции, Часть I: Педагогика одаренности. Томск: Томский ЦНТИ. 2012. С. 182-187

17. Брындин Е.Г., Брындина И.Е. Как перейти на здоровый образ жизни. /Новосибирск: ИЦЕ, Томск: ТПУ. 2013. 288 с.
18. Е.Г. Брындин, И.Е. Брындина МОНИТОРИНГ ДИНАМИКИ ПОВЫШЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДОРОВЬЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ. /Современные аспекты реализации ФГОС и ФГТ. Вузовская педагогика: материалы конф. Красноярск: КрасГМУ. 2013. С. 500-504.
19. Брындина И.Е., Брындин Е.Г. Оздоровительная часть студенческого кампуса. Седьмые Байкальские международные социально-гуманитарные чтения. В 3 т. Т. 2 : материалы / ФГБОУ ВПО «ИГУ». – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. 115–124
20. Брындин Е.Г. Аспекты здорового образа жизни. Межд. науч.-практ. конф. Здоровая городская среда, здоровая жизнь и преодоление неравенства в здоровье. Ставрополь: СГМУ. 2013. С. 108-115
21. Е.Г. Брындин. Этапы перехода на здоровый образ жизни. Межд. Конгр. «Здоровый Мир – здоровый Человек». Алушта. 2013. С.45-49
22. Брындин Е.Г., Брындина И.Е. Формирование навыков здорового образа жизни у молодого поколения. Труды 8-й Всероссийской науч.-практ. конф. с международным участием «Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения». Т.8, часть 1. СПбГУ. 2013. С. 169-176.
23. Брындин Е.Г., Брындина И.Е. Управление социальной инфраструктурой формирования здорового образа жизни населения. Межд. науч. симпозиум «Общество и непрерывное благополучие человека». ТПУ. 2014. С. 102-106.
24. Брындин Е.Г., Брындина И.Е. Формирование мировоззрения здорового образа жизни у молодого поколения. Сборник научных трудов 2-ой Всероссийской медицинской науч.-практ. конф. "Развитие Российского здравоохранения на современном этапе". М.: Эдитус. 2014. С. 177 – 183.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ПНЕВМОТАХОГРАФА

Буй Ван Шон

(г. Томск, Томский политехнический университет)

COMPUTER SOFTWARE OF PNEUMOTACHOGRAPH

Bui Van Son

(c. Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

The work is devoted to the creation of software designed for the study and diagnosis of lung based on multifunctional pneumotachograph, developed jointly by the Department of Internal Medicine propaedeutics Siberian State Medical University and the Department of Automation and Computer Systems Tomsk Polytechnic University.

Введение

На сегодняшний день уровень медицинских услуг в России в целом находится ниже мирового уровня, но не от того, что медики работают непрофессионально, а от того, что профессионалы в ряде случаев не имеют современного высокотехнологичного оборудования. Сравнивая производство с лечением людей можно с уверенностью сказать, что чем больше, качественней и дешевле вылечить людей, тем выгоднее и для больных, и для врачей, и для государства, в котором они работают.

Настоящая работа посвящена созданию программного обеспечения, предназначенного для исследования и диагностики лёгких на базе многофункционального пневмотахографа, разработанного совместно кафедрой пропедевтики внутренних заболеваний Сибирского государственного медицинского университета и кафедрой автоматики и компьютерных систем Томского политехнического университета.

Структурная схема пневмотахографа

Структурная схема пневмотахографа представлена на рисунке 1.

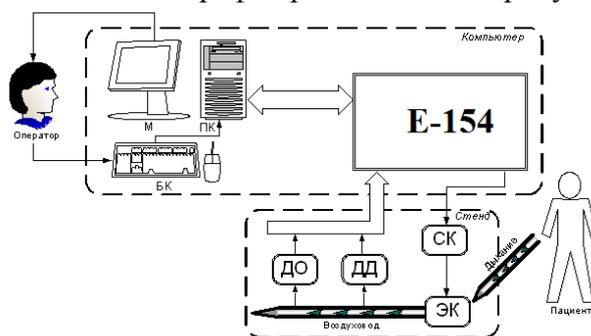


Рис.1- Структурная схема пневмотахографа

На рисунке использованы следующие обозначения:

- М –Монитор персонального компьютера;
- БК-Блок клавиатуры (включает в себя манипулятор типа «мышь»);
- ПК- персональный компьютер;
- СК- силовые ключи;
- ЭК - электроклапан ;
- ДО-датчик объёма;
- ДД- датчик давления;
- E154- цифровой модуль ввода-вывода аналоговых и дискретных сигналов.

Особенностью конструкции пневмотахографа является использование электроклапана, обеспечивающего прерывание воздуха, что обеспечивает более полное исследование состояния легких. Ввод сигналов в компьютер и вывод управляющих сигналов осуществляется с помощью цифрового модуля E-154. Внешний вид модуля E-154 представлен на рисунке 2:



Рис. 2-Модуль E-154

Модуль E-154 – это USB-устройство на основе 32-битного ARM-микроконтроллера AT91SAM7S64 корпорации Atmel. Модуль E154 подключается к компьютером по итерфейсу USB.

Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) имеет следующие характеристики: разрядность 12 бит, частота 120 кГц, с коммутатором на 8 однофазных входов (с общей

землей), поддиапазоны ± 5 В, ± 1.6 В, ± 0.5 В, ± 0.16 В. Гибкие возможности задания количества опрашиваемых каналов, последовательности опроса каналов, поддиапазона на каждом канале, частоты АЦП.

Цифрово-аналогой преобразователь (ЦАП)

обеспечивает формирование следующие сигналов ± 5 В, ± 10 мА [3].

Назначение и функции программного обеспечения

Данное программное обеспечение обеспечивает работу компьютерного пневмотахографа, предназначено для исследования биомеханики дыхания человека. Исследование биомеханики дыхания человека подразумевает измерение объёма лёгких, частоты дыхания, жизненной емкости лёгких, эластичной тяги и подобных параметров. В ходе создания программного обеспечения и консультаций со специалистами были выявлены следующие функции, которые должно выполнять разрабатываемое программное обеспечение: 1) ввод информации с измерительных преобразователей через встроенный в компьютер АЦП параметров, характеризующих состояние легких пациента; 2) расчет параметров, характеризующих состояние лёгких пациента; 3) вывод параметров характеризующих состояние лёгких пациента, в наглядном графическом виде; 4) управление прерыванием потока воздуха; 5) постановка предварительного диагноза; 6) запись и чтение данных из базы данных; 7) печать результатов.

Инструкция пользователя:

Для того чтобы установить данное программное обеспечение достаточно просто скопировать весь состав файлов в одну папку и создать ярлык на рабочем столе. После установки можно сразу запускать программу. После небольшой задержки открывается первое окно программы (рисунок 2). Окно разбито на две обозначенные цифрами области:

1. Область меню и панели инструментов.
2. Рабочая область.

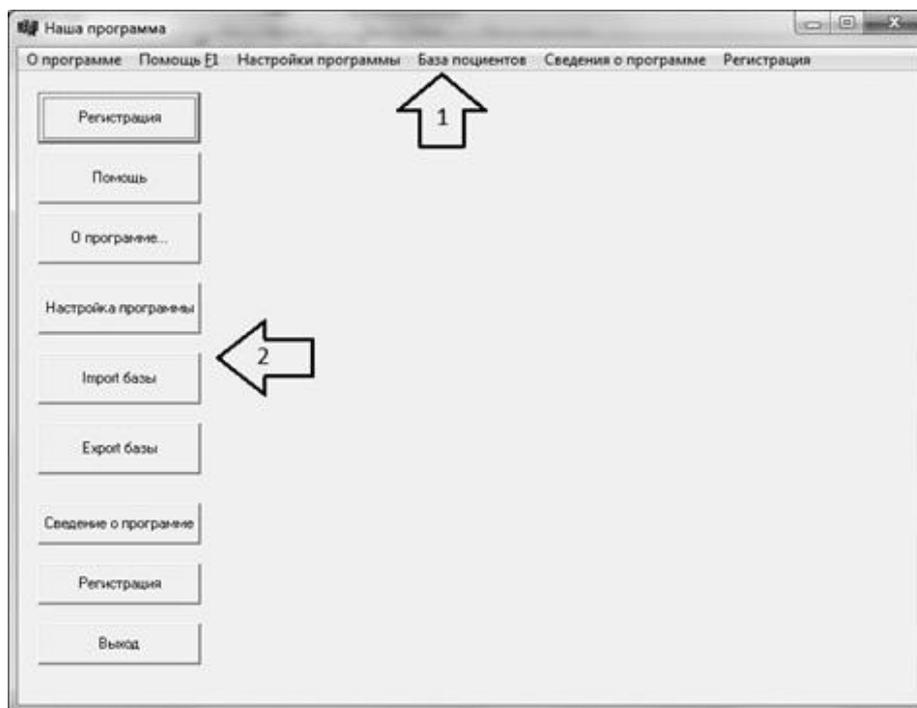


Рис. 3. Окно программы

Программное обеспечение имеет дружелюбный интерфейс, без каких либо излишеств, настраивая пользователя на работу. Интерфейс имеет вид современного

приложения Windows и оснащен рядом средств управления программой, которые с легкостью усваиваются пользователем любого уровня.

Структура программы в развернутом виде представлена на рисунке 3.

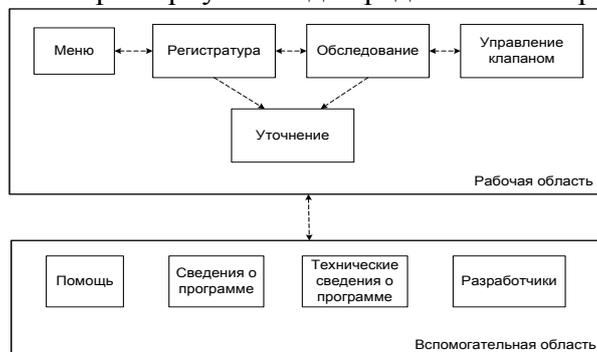


Рис. 3-Структура программы

ЛИТЕРАТУРА

1. Тетенев Ф.Ф., Бодрова Т.Н., Макаров В.М. Биомеханика дыхания при кардиогенном застое в легких. – Томск: Изд-во Том. Ун-та, 1993.
2. Тетенев К.Ф. Биомеханика дыхания у больного бронхиальной астмой. Канд. дисс. на соиск уч. степени канд. мед. наук. – Томск: 1999.
3. Руководство пользователя модуля E-154 http://www.lcard.ru/download/e154_manual.pdf

МЕТОДИКА СОСТАВЛЕНИЯ АЛГОРИТМА РЕШЕНИЯ СИТУАЦИОННОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

О.В. Воробейчикова
(г. Томск, ГОУ ВПО СибГМУ Росздрава)

METHOD OF ALGORITHMS FOR SOLVING SITUATIONAL CLINICAL TASKS FOR TESTING COMPUTER ORGANIZATION

O.V. Vorobeichikova
(Tomsk, Siberian state medical university)

This report covers the main points arising in the identification and preparation of the algorithm for solving situational clinical task. The technique, which consists in identifying the main stages of solving such tasks. Technique is given to help teachers of school subjects.

При использовании компьютеров для обучения студентов-медиков можно отметить следующие важные моменты: во-первых, студент может пройти материал, когда ему удобно и где удобно, во-вторых, с той скоростью, которая позволяет наиболее комфортно усвоить преподаваемый материал, в-третьих, студент может решить столько ситуационных задач, сколько ему нужно для полного усвоения материала. Очень важным моментом является то, что ситуационные клинические задачи предоставляют для обучения такие случаи

заболеваний, которые встречаются достаточно редко, и не всегда такие больные «имеются в наличии».

Набор ситуационных клинических задач существует на каждой клинической кафедре. Проблему составляет тот факт, что приходится часто обновлять этот набор, так как решения распространяются через студентов очень быстро. А занесение таких задач в компьютер и представление их решения требует от преподавателя довольно много времени. Поэтому для рассмотрения предлагается несколько иной подход к формированию подобных банков задач и алгоритмов их решения.

По определению, ситуационная задача – это обучающее (или контролирующее) задание, содержащее малоформализованные данные, на основании которых обучаемый (экзаменуемый), используя приемы логики, должен сформулировать суждение, обоснованное сведениями из соответствующей области знаний [1].

Клиническая ситуационная задача – это либо задача постановки диагноза, либо задача проведения лечения, завершающаяся улучшением состояния здоровья пациента. Вторая задача логически следует из первой, но с точки зрения организации контроля знаний они представляют собой разные задачи. Решение первой задачи требует от испытуемого применения клинического мышления, основной составляющей которого является интуиция. И в данном случае необходимо контролировать сам способ мышления. Решение второй задачи подразумевает использование знаний, приобретенных при изучении соответствующих курсов, с четкими рекомендациями о способах лечения, в зависимости от установленного диагноза, от показаний и противопоказаний к тем или иным видам лечения и т.п. В этом случае, фактически, проверяется память испытуемого.

С алгоритмической точки зрения первая задача представляет собой разветвленное дерево решений, вторая – больше «следование по прямой». По определению, алгоритм — это точное предписание о поэтапном выполнении в определенной последовательности элементарных операций и действий для решения всех задач данного класса или типа. Исходя из данного определения, можно сказать, что к ситуационным клиническим задачам также применимо понятие алгоритма, так как их можно разбить на группы по диагнозам или методам лечения [2, 3]. Алгоритм строится, прежде всего, исходя из выявленных синдромов, а затем в рамках синдрома устанавливается диагноз конкретной нозологической единицы. Под синдромом понимается, прежде всего [4], комплекс симптомов, внешне единый для любых заболеваний разных органов и систем, независимо от этиологии и патогенеза заболеваний, а также от пораженного органа или системы. Важнейшее преимущество синдромного принципа построения алгоритма в том, что разные синдромы столь явно отличаются один от другого, что спутать их невозможно.

Например, синдромный алгоритм диагностики на всю патологию сердца, выявляемую аускультацией (выслушиванием) дает два укрупненных синдрома: шумы и изменение тонов. Далее можно рассматривать более точечное дробление, но уже отдельно по этим укрупненным синдромам. Например, для шумов: определить эпицентр шума, громкость и фазу возникновения шума, и т.д. [4]. Таким образом можно выстроить дерево алгоритма, причем, такого алгоритма, который точно приводит к установлению диагноза (при условии правильного выявления предусмотренных алгоритмом симптомов).

Такой подход к построению алгоритма решения более понятен врачам-преподавателям, чем классический подход: постепенный переход от одного шага решения к другому. К тому же в таком алгоритме может учитывать, например, правильность ведения карты больного и другие необходимые стандарты ведения больного.

Диагностический алгоритм не является чем-то принципиально новым в клинической медицине, он опирается на общеизвестные методы исследований. Но в данный момент в

клинической медицине отсутствует такое выделение наиболее значимых информативных симптомов каждой болезни [4]. К сожалению, студентов учат на выявление максимума информации о больном, а не на выявление наиболее информативных симптомов.

Современное состояние компьютерных технологий позволяет реализовывать алгоритмы разной степени разветвленности, в том числе и рассматриваемые алгоритмы клинических ситуационных задач, и проводить обучение и тестирование студентов уже с использованием компьютеров. Главное, что в данном случае преподаватель экономит свое время на том, что алгоритм разрабатывается один раз (или, по крайней мере, обновляется редко), а банк ситуационных клинических задач для данного алгоритма можно менять при желании каждый семестр.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мещерякова М. А. Решение ситуационных задач как этап итоговой государственной аттестации врачей-выпускников. – URL: <http://dlib.eastview.com/browse/doc/21874917> (Accessed: 19 May 2012).
2. Сборник ситуационных задач по генетике и медицинской паразитологии. / под ред. Г.В. Хомулло; Москва, МОО: Медицинское информационное агентство. 2007, 144 с.
3. Хирургия в тестах и задачах: практикум: пособие. / Л.И. Колб [и др]; Минск: Выш. школа, 2006, 320 с.
4. Наумов Л.Б. и др. Болезни сердечно-сосудистой системы. Алгоритмы дифференциальной диагностики, лечения, врачебно-трудовой экспертизы: (программированное руководство). – 3-е изд., испр. и доп. – Т.: Медицина, 1985 – С. 422.

ПОИСК ИНФОРМАЦИИ О ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРЕПАРАТА ИЗ БИОМЕДИЦИНСКИХ ТЕКСТОВ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ TF-IDF ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ

М.П. Мельников, П.Н. Воробкалов
(Волгоградский технический университет, г.Волгоград)

RETRIEVAL OF DRUG-DRUG INTERACTIONS INFORMATION FROM BIOMEDICAL TEXTS: USE OF TF-IDF FOR CLASSIFICATION

M.P. Melnikov, P.N. Vorobkalov
(Volgograd, Volgograd State Technical University)

Detection of drug-drug interactions (DDIs) is an important practical challenge. Information about DDIs can help doctors to avoid potentially dangerous interactions. Text mining of articles can solve the problem of DDI databases actuality, thus reducing time of detecting new articles related to drug-drug interaction. In this article, we propose a text mining approach to DDI articles classification using term frequency–inverse document frequency (tf-idf) statistic. Results: Our approach was able to achieve F1 score value 0.69 (precision = 0.89, recall = 0.57) in DDI articles classification.

Introduction. Detection of drug-drug interactions (DDIs) is an important practical challenge. Information about DDIs can help doctors to avoid potentially dangerous interactions. A common

source of DDIs information is commercial databases such as factsandcomparisons.com [1] and reference.medscape.com [2]. Being up-to-date is a crucial quality of such systems. Scientific articles is a common source of new DDIs. Search of such interactions is a difficult task which requires specialists in pharmacology or medicine. Instant adding of new interactions and their correction remains an unresolved problem, that's why they may lack the supporting scientific evidences and different databases can have unmatched DDI information. Text mining of articles can solve this problem reducing time of detecting new articles related to drug-drug interaction. Medline [3] is the biggest bibliographic database of life sciences and biomedical information. It provides over 13 millions article records with abstracts which are available for free for any users. The abstracts are the main source of texts for DDIs text mining.

In this article we propose an approach of retrieval of drug-drug interactions information from biomedical texts, using term frequency–inverse document frequency (tf-idf) statistic.

Corpus. We randomly selected 186 drug-drug interactions from factrandcomparision.com database. From the web-pages with these interactions we selected 483 articles with abstracts. These articles were labeled as containing DDI information (DDI articles). Additionally, we randomly selected 532 life science articles from Medline database, which were labeled as not containing DDI information (not-DDI articles). The corpus was divided into three parts: training set, validation set and test set. The texts of abstracts were preprocessed. First of all, every word was replaced with its stem by Stanford Core NLP library (4). After that, words containing any numerical symbol were deleted.

Classification. Every abstract is presented as a word vector $d = \{w_0, w_1, \dots, w_n\}$ where w_i is word's stem. For classification we used terms confidence and support [4]. The value of confidence is calculated as follows:

$$\text{conf}(w_j, c_m) = \frac{N(w_j, c_m)}{N(w_j, all)}$$

$N(w_j, c_m)$ represents the total number of documents containing word w_j among the DDI articles category.

$N(w_j, all)$ represents the total number of documents containing feature word w_j among the entire training documents corpus.

The value of support is calculated as follows:

$$\text{sup}(w_j, all) = \frac{N(w_j, all)}{N(all)}$$

$N(all)$ represents the total number of documents among the entire training documents corpus.

We modified the classification method “one-word location” based on presence or absence of “feature” word in the text (5). In this case, feature word is determined as a word with confidence and support values bigger than some threshold values. Instead we used the following algorithm: if the number of characteristic words in the abstracts is bigger than value M, the article is classified into DDI articles.

We choose F1-score value as classification quality characteristic. In that way we have three parameters which can be changed for optimization of F1 score. Because of low computational complexity of classification with beforehand calculated confidence and support values, we looped all possible values of optimization parameters with particular steps. Confidence and support thresholds were looped with 0.01 step in borders [0, 1], when M parameter was looped with step 1 in borders [1, 10]. The choice of upper border for M parameter is explained by the length of abstracts and frequency of characteristic words in the texts.

The optimal values for learning set are the following: confidence threshold = 0.86, support threshold = 0.02, $M = 2$. With these values we achieved F1 score value 0.69 (precision = 0.89, recall = 0.57). Applying these values to test set we get F1 score value 0.68 (precision = 0.80, recall = 0.60). It indicated that learning model is neither under, nor overfitted.

The next step was to add random Medline articles in test set with pharmacology articles. We've selected 62 abstracts from *British Journal of Pharmacology*. In this case F1 score value still is 0.69 (precision = 0.81, recall = 0.60).

Conclusions and further works. The suggested method of DDI articles classification demonstrates its stability with different conditions, but its accuracy should be significantly improved. If the value of precision is high enough, the value of recall is low. In this case “low” and “high” estimates mean algorithm's applicability to practical tasks. 19% of incorrectly classified DDI articles can be filtered by human editor but 40% of articles with DDIs lost by classification algorithm are still too much. The following possibilities for accuracy improvements are considered:

- filtering of drugs names;
- using the number of drug names as additional parameter;
- increasing number of DDI articles in learning set;
- including DDI articles from other sources to learning set.

Acknowledgement. We would like to thank factsandcomparisons.com for granting us temporary access to their database.

REFERENCES

1. Facts & Comparisons. - 2014. - URL: <http://www.factsandcomparisons.com/facts-comparisons-online/>
2. Medscape from WebMD. Drug interaction checker. - 2014: URL: <http://reference.medscape.com/drug-interactionchecker>
3. U.S. National Library of Medicine. MEDLINE. - URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>.
4. Stanford CoreNLP (software). - 2014. - URL: <http://nlp.stanford.edu/software/corenlp.shtml>.
- 5 Zhang Yun-tao. An improved TF-IDF approach for text classification // Journal of Zhejiang University Science. - 2005. - Springer.

BIOINFORMATIC SERVICE OF DECISION-MAKING BASED ON CLOUD COMPUTING

Gerget O.M., Mileschin A.A.

Tomsk (National Research Tomsk Polytechnic University)

Currently, biology and medicine is rapidly moving away from the verbal description and are based on mathematical models and information technology . Considerable difficulties of quantitative characteristics in the dynamics of their predetermined characteristics and properties, structural and functional complexity , variability parameters for the description of the biosystem , nonlinearity characteristics , incomplete and unclear description of the objects of study . Successful solution of health problems is impossible without the creation of appropriate information systems. One of the most difficult and time-consuming process of designing information systems is the identification of patterns of existing data sets . It does not always end well, because databases contain diverse and sonically contradictory and incomplete information .

Most of the currently available information technology oriented tend to solve specific practical problems and are compartmentalized , complex, expensive , making them unsuitable for

mass use in medical institutions. In this regard, the authors developed a system that allows you to identify patterns of temporary changes biosystem indicators based on statistical analysis and includes such important projects as the restoration of missing data , detecting the presence of seasonal rhythms , the allocation trends in time series , seasonal decomposition .

The purpose of research is to identify patterns of temporal change biosystem indicators based on statistical analysis .

Structure information of the medical system

To implement this goal in medical information system developed services using parallelized algorithms. Amongthem :

1. Service to identify trend-cycle component

To assess the availability of seasonal rhythms in the time series was used autocorrelation function and its graphical representation - correlogram . From the correlogram analysis can reveal the structure of the series. If the highest correlation coefficient appeared first order, then researched series contains only a tendency , if the autocorrelation coefficient of order h, then the series contains the cyclical fluctuations with periodicity h time points. The sequence of autocorrelation coefficients with offsets 1 , 2 , 3, etc. called autocorrelation function , whose values are in the range [-1 , 1] . Autocorrelation function should be used to highlight in the time series of the trend and seasonal components.

2. Service allocation trends in time series

Checking for non-random component is reduced to testing the hypothesis of the immutability of the average value of the time series with the runs test . When using it, you want the median y_{med} of time series , and the formation of " series " of the pros and cons of the following rule:

$$y_t = \begin{cases} +, y_t > y_{med} \\ -, y_t < y_{med} \end{cases}$$

Elements of time series , equal y_{med} , thus obtained does not take account . By " series " is asequence of consecutive consecutive pluses or minuses. The presence of non-random componentin the time series is determined from the condition :

$$\begin{cases} v(n) > \left[\frac{1}{2}(n+2-1,96\sqrt{n-1}) \right], \\ K_{max} < [3,3(\lg n+1)] \end{cases}$$

where $v(n)$ - the total number of series , K_{max} - length of the longest of the series, $[\]$ - the integer part of the number. To build a trend used method of moving averages and exponential smoothing method .

The method of moving averages is the following: first, determine the number of observations included in the smoothing interval . Then, the average value in the observation interval of smoothing by the formula:

$$\bar{y}_t = \frac{1}{m} \sum_{i=t-\frac{m-1}{2}}^{t+\frac{m-1}{2}} y_i$$

where m - number of observations included in the smoothing interval . Likewise is the smoothed value for other values , as long as the smoothing intervals will not last value of the time series .

An alternative approach to eliminate oscillations in a number of values is to use exponential smoothing method . Each smoothed value is calculated by combining the previous smoothed value and the current value of the time series. In this case, the current value of the time series taking into account the weighted smoothing constant , usually denoted α . Calculation itself is done by the following formula :

$$S_t = \alpha y_t + (1-\alpha)S_{t-1}$$

where S_t - current smoothed value ;
 y - the current value of the time series ;
 S_{t-1} - the previous smoothed value ;
 α - smoothing constant.

The literature recommends a smoothing constant taking range from 0 to 1 , and in each case to select the most suitable value. [3]

3. Service evaluation of seasonal decomposition

To determine the seasonal component was developed algorithm seasonal decomposition data. Allocated on the basis of the trend of moving averages .Formed seasonal component – the difference or ratio between the original and the smoothed series. Calculated seasonal component - the average of all values of a number corresponding to a given point in the seasonal range.

The developed information system allows for processing of diagnostic data in parallel and implement a comprehensive approach to the diagnosis and prediction of the state of health of the human body , by combining into a single unit process analysis and control of information and the organization of operational data exchange in a single information space. Parallel data processing mode provides high utilization of computing resources by distributing a complex task into multiple computing nodes . Services include system design and allow authors to successfully diagnose diseases.

Findings

Checking for the seasonal component using correlogram showed that in some of the time-series data present seasonal component .Seasonal Decomposition data series showed that they present a seasonal component . Analysis of seasonal indices showed that the changes of different indicators have laws that create a whole picture of the mutual changes of these parameters .

Trends isolated by two methods. It was concluded that the method of moving averages is more suitable for smoothing the time series, as it is more sensitive to changes in time series by the fact that when it is not recorded using the previous values of the smoothed row.

Conclusion

Time series analysis conducted in this paper allows us to represent the behavior of blood chemistry parameters in healthy people. Seasonal decomposition was carried out data series that gives an indication of changes in the patterns of these indicators in a certain period . Also were built correlogram . All this allows us to represent some standard behavior of these indicators over time to assess the state of the sick people and to evaluate the effectiveness of the treatment.

**ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ
ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ВРЕМЕННОГО ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
БИОСИСТЕМЫ**

*Милешин А.А., Гергет О.М.
(г. Томск, Томский политехнический университет)*

**APPLICATION OF MATHEMATICAL METHODS FOR BIOSYSTEM INDEXES
TIME CHANGE TENDENCIES DETERMINATION**

*A.A. Mileshin, O.M. Gerget
(s. Tomsk, Tomsk Polytechnic University)*

The article includes results of scientific results achieved at department of Applied Mathematics at Tomsk Polytechnic University. Investigators were working in team of scientific school “Developing principles of software providing energy-information organism functional characteristics representation within the context of preventive and curative medicine” and is devoted to developing of information medical system and application of mathematical methods for determination time change tendencies of blood biochemistry indexes, based on statistival analysis. The article brings information system structure which includes services: recovery of omissions in data; determination seasonal rhythms’ existence; determination of trends in time series; seasonal decomposition. Main mathematical methods that are realized in program are stated. The article reveals results of research. Standart of blood biochemistry indexes’ behavior in time is formed. Estimation of patient organism health state and efficiency of provided treatment is done.

Introduction. Currently, biology and medicine is rapidly moving away from the verbal description and are based on mathematical models and information technology. Considerable difficulties of quantitative characteristics in the dynamics of their predetermined characteristics and properties, structural and functional complexity, variability parameters for the description of the biosystem, nonlinearity characteristics, incomplete and unclear description of the objects of study. Successful solution of health problems is impossible without the creation of appropriate information systems. One of the most difficult and time-consuming process of designing information systems is the identification of patterns of existing data sets. It does not always end well, because databases contain diverse and sonically contradictory and incomplete information.

Most of the currently available information technology oriented tend to solve specific practical problems and are compartmentalized, complex, expensive, making them unsuitable for mass use in medical institutions. In this regard, the authors developed a system that allows you to identify patterns of temporary changes biosystem indicators based on statistical analysis and includes such important projects as the restoration of missing data, detecting the presence of seasonal rhythms, the allocation trends in time series, seasonal decomposition.

The purpose of research is to identify patterns of temporal change biosystem indicators based on statistical analysis.

Structure information of the medical system. To implement this goal in medical information system developed services using parallelized algorithms.

Service to identify trend-cycle component. To assess the availability of seasonal rhythms in the time series was used autocorrelation function and its graphical representation - correlogram. From the correlogram analysis can reveal the structure of the series. If the highest correlation

coefficient appeared first order, then researched series contains only a tendency, if the autocorrelation coefficient of order h, then the series contains the cyclical fluctuations with periodicity h time points.

The sequence of autocorrelation coefficients with offsets 1, 2, 3, etc. called autocorrelation function, whose values are in the range [-1, 1].

Autocorrelation function should be used to highlight in the time series of the trend and seasonal components.

Service allocation trends in time series. Checking for non-random component is reduced to testing the hypothesis of the immutability of the average value of the time series with the runs test. When using it, you want the median $med y$ of time series, and the formation of "series" of the pros and cons of the following rule:

$$y_t = \begin{cases} +, & y_t > y_{med}, \\ -, & y_t < y_{med} \end{cases}$$

Elements of time series, equal $med y$, thus obtained does not take account. By "series" is a sequence of consecutive consecutive pluses or minuses. The presence of non-random component in the time series is determined from the condition:

$$\begin{cases} v(n) > \left[\frac{1}{2}(n+2-1,96\sqrt{n-1}) \right], \\ K_{max} < [3,3(\lg n+1)] \end{cases}$$

where $v(n)$ - the total number of series, K_{max} - length of the longest of the series, $[\]$ - the integer part of the number.

To build a trend used method of moving averages and exponential smoothing method.

The method of moving averages is the following: first, determine the number of observations included in the smoothing interval. Then, the average value in the observation interval of smoothing by the formula:

$$\bar{y}_t = \frac{1}{m} \sum_{i=t-\frac{m-1}{2}}^{t+\frac{m-1}{2}} y_i,$$

where m - number of observations included in the smoothing interval.

Likewise is the smoothed value for other values, as long as the smoothing intervals will not last value of the time series.

An alternative approach to eliminate oscillations in a number of values is to use exponential smoothing method. Each smoothed value is calculated by combining the previous smoothed value and the current value of the time series. In this case, the current value of the time series taking into account the weighted smoothing constant, usually denoted α . Calculation itself is done by the following formula:

$$S_t = \alpha y_t + (1-\alpha)S_{t-1},$$

where S_t - current smoothed value;

y_t - the current value of the time series;

S_{t-1} - the previous smoothed value;

α - smoothing constant.

The literature recommends a smoothing constant taking range from 0 to 1, and in each case to select the most suitable value.

Service evaluation of seasonal decomposition. To determine the seasonal component was developed algorithm seasonal decomposition data.

Allocated on the basis of the trend of moving averages. Formed seasonal component – the difference or ratio between the original and the smoothed series. Calculated seasonal component - the average of all values of a number corresponding to a given point in the seasonal range.

The developed information system allows for processing of diagnostic data in parallel and implement a comprehensive approach to the diagnosis and prediction of the state of health of the human body, by combining into a single unit process analysis and control of information and the organization of operational data exchange in a single information space. Parallel data processing mode provides high utilization of computing resources by distributing a complex task into multiple computing nodes . Services include system design and allow authors to successfully diagnose diseases.

Findings. Checking for the seasonal component using correlogram showed that in some of the time-series data present seasonal component.

Seasonal Decomposition data series showed that they present a seasonal component. Analysis of seasonal indices showed that the changes of different indicators have laws that create a whole picture of the mutual changes of these parameters.

Trends isolated by two methods. It was concluded that the method of moving averages is more suitable for smoothing the time series, as it is more sensitive to changes in time series by the fact that when it is not recorded using the previous values of the smoothed row.

Работа выполнена в рамках проекта №1957 Госзадания "Наука" Министерства образования и науки Российской Федерации.

Conclusion. Time series analysis conducted in this paper allows us to represent the behavior of blood chemistry parameters in healthy people. Seasonal decomposition was carried out data series that gives an indication of changes in the patterns of these indicators in a certain period. Also were built correlogram. All this allows us to represent some standard behavior of these indicators over time to assess the state of the sick people and to evaluate the effectiveness of the treatment.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СЕРДЦА С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФА НА НАНОЭЛЕКТРОДАХ

М. Г. Григорьев, Н. В. Турушев

(г. Томск, Национальный исследовательский Томский политехнический университет)

COMPUTER SIMULATION CARDIAC ELECTRICAL ACTIVITY USING AN ELECTROCARDIOGRAPH ON NANOSENSORS

M. G. Grigor'yev, N. V. Turushev

(s. Tomsk, National Research Tomsk Polytechnic University)

Abstract. The problems related to cardiovascular diseases are considered. The method to solve some of the problems has been proposed. We also consider a two-component Aliev-Panfilov model and the algorithm of the hardware- software complexes. The obtained results are presented.

Introduction. According to World Health Organization (WHO), over 17 million people worldwide die annually from cardiovascular diseases (CVDs). Moreover, according to WHO, an estimated number of almost 23.6 million people will die from CVDs by 2030. In 2012, 1 million 232 thousand 182 people died from CVDs in Russia [1].

Electrocardiographic (ECG) method is a most common method to examine the state of a patient's cardiovascular system in various medical institutions. ECG is referred to as the method of functional diagnostics with a quantitative evaluation of the research results. The first cardiographic research was carried out by the Scottish scientist Alexander Muirhead in the late 19th century [2].

Heart electricity activity. The development of a new generation of nanosensors and computerized ECG – the apparatus of high resolution to be used in clinics and at home – is relevant for improving the diagnostics of cardiovascular diseases, including early heart diagnostics of adults, children, infants and the fetus.

To solve the problem, a numerical model of excitation propagation in the heart muscle is to be studied.

Mathematical simulation. To simulate excitation propagation, one of the simplest models of the excitable medium, a two-component Aliev-Panfilov model is suggested in [3, 4]. The model is implemented in the form of "reaction-diffusion" equations.

$$\frac{\partial u}{\partial t} = -ku \cdot (u - a) \cdot (u - 1) - uv + \Delta u,$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} = -\left(\varepsilon_0 + \frac{\mu_1 v}{u + \mu_2} \right) \cdot (v + ku \cdot (u - a - 1)),$$

where $u(x, y, t)$ is a dimensionless function, corresponding to the transmembrane potential, and $v(x, y, t)$ is a dimensionless function corresponding to a slow membrane recovery current. The bonds between the heart muscle cells are defined by diffusion terms of the equations, and the dynamics of a single cell is defined by nonlinear terms of the equations. After a series of experiments [5], for better concordance of the system to the properties of the heart muscle the model parameters were determined: $k = 8.0$, $\varepsilon_0 = 0.01$, $\mu_1 = 0.2$, $\mu_2 = 0.3$, $a = 0.15$.

Hardware-software complex as a solution. To implement the simulation of the excitation propagation in the heart within the concept of the cardiovascular system (CVS) assessment a hardware-software complex [HSC] is going to be developed in Laboratory No 63, Institute of Non-Destructive Testing. The algorithm of its functioning is shown in figure 1.

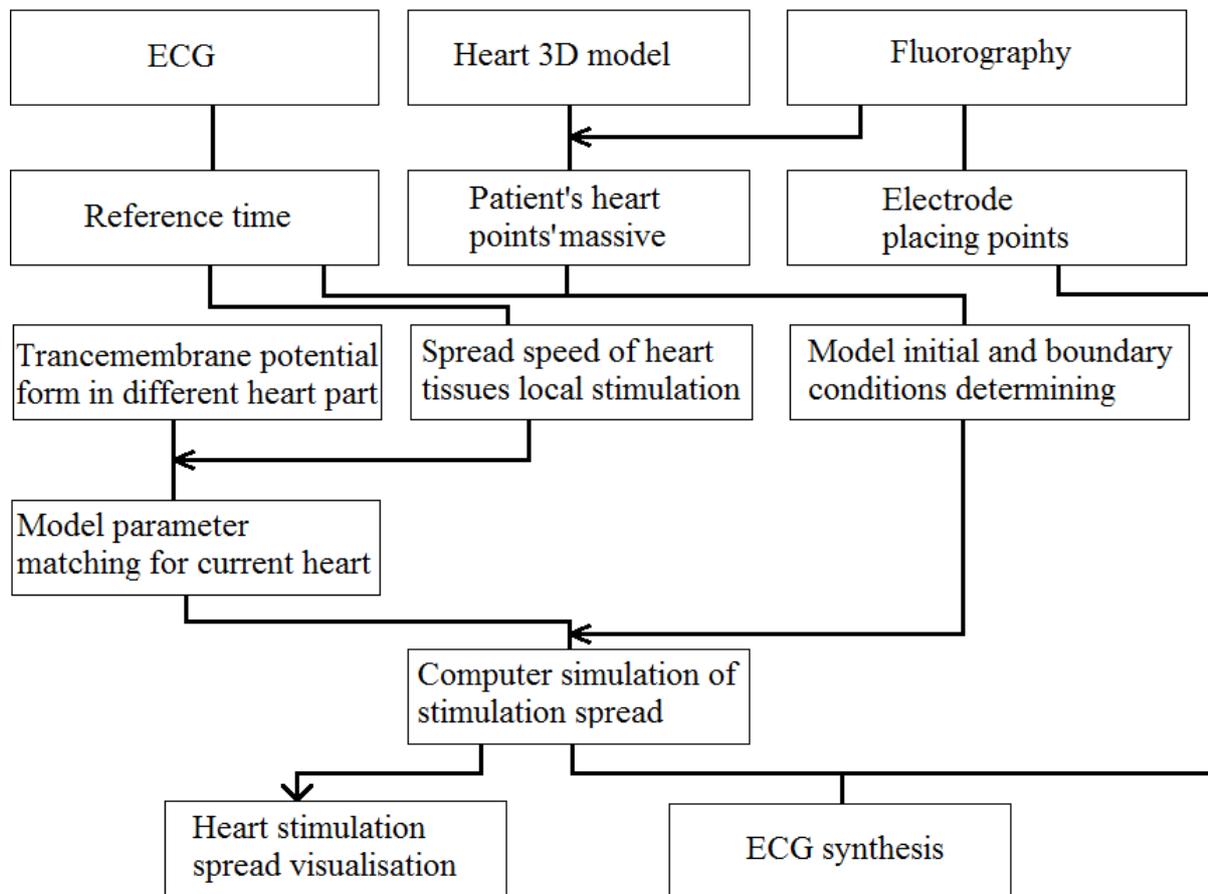


Fig. 1. The algorithm for simulation of excitation propagation in the heart.

According to the algorithm, at first, the initial and boundary conditions of the model are assigned basing on the cardiographic information analysis. After that, the model parameters are determined for various compartments of the heart, and the excitation propagation is simulated. The simulation results are used to visualize excitation propagation on the heart surface.

Conclusion. The model of the cardiac electrical activity makes possible to determine the "electrical portrait" of the patient's heart within the cardiac cycle, which enables to identify the diagnostic features in the analysis of indirect parameters determined by simulating the electrical processes in the heart and ECG output data from nanosensors.

REFERENCES

1. V. A. Baranov, D. K. Avdeeva, M. G. Grigoriev, Strukturnyy podkhod k obratnym zadacham vychislitel'noy diagnostiki v kardiologii, *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. 50 (2013) from <http://www.science-education.ru/113-11343>
2. Bor Kavcic, *Electrodynamics of human heart*, Seminar 1b-1. year, II. cycle program, University of Ljubljana Faculty of Mathematics and Physics, 2013
3. O. N. Bodin, A. V. Kuz'min, A. N. Mitroshin, *Razrabotka vizual'noy modeli serdtsa dlya obucheniya studentov-medikov*, *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Meditsinskiye nauki*, 02 (2007) from <http://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-vizualnoy-modeli-serdtsa-dlya-obucheniya-studentov-medikov>
4. Information on http://www.mathcell.ru/ru/obzors/obzor_Elkin2.shtml

5. [R. Aliev, A. Panfilov, A simple two-variable model of cardiac excitation. Chaos, Solutions & Fractals; 07 \(1996\) 293–301](#)

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПСИХОДИАГНОСТИКА

В. П. Дмитриева
(г. Томск, Томский политехнический университет)

COMPUTER PSYCHODIAGNOSIS

V.P. Dmitrieva
(s.Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Substantiated the thesis that computer psychodiagnosis formed in independent field of research, with the aim of creating a psychodiagnostic tools for the development of methods to work with experimental psychological information.

В самом общем виде психодиагностика – эта наука и практика постановки психологического диагноза. Психологический диагноз (от греч. – «распознавание») (ПД) – конечный результат деятельности психолога, направленный на выяснение сущности индивидуально-психологических особенностей личности с целью оценки их актуального состояния, прогноза дальнейшего развития и разработки рекомендаций, определяемых задачами психодиагностического обследования. [3]

Предмет психологического диагноза (ПД) – установление индивидуально-психологических различий в норме и в патологии. Важнейшим элементом психологического диагноза является выяснение в каждом отдельном случае того, почему данные проявления обнаруживаются в поведении обследуемого, каковы их причины и следствия.

Принципы разработки психодиагностических средств и их конкретное воплощение в диагностических методиках, включая их методологическое и теоретическое обоснование, входят в предмет общей психодиагностики. [1]

Стремительный рост технического и программного обеспечения компьютеров, развитие новых информационных технологий открывает широкую перспективу для проведения исследований в области психологической диагностики.

В настоящее время использование компьютерных технологий в психодиагностике оформилось в самостоятельную область исследований, получившую название компьютерной психодиагностики, целью которой являются создание психодиагностического инструментария, в том числе компьютерных версий психодиагностических методик, а также разработка принципиально новых видов экспериментов и методов работы с экспериментально-психологической информацией.

В свою очередь развитие компьютерных технологий, информационных технологий анализа данных и инженерии знаний способствовало появлению принципиально новых возможностей и возникновению качественных эффектов в области психодиагностики. Если раньше компьютер не являлся необходимым условием проведения психодиагностического эксперимента, то уже в настоящее время имеется существенное число психодиагностических методик, центральным звеном которых является компьютер. В

таких методиках компьютер проявляет себя как необходимый атрибут, без которого в принципе невозможно осуществить психодиагностический эксперимент. Компьютер как необходимый атрибут психодиагностического эксперимента наиболее ярко проявляет себя в адаптивном тестировании, в компьютерном игровом тестировании и в психодиагностических мультимедиа системах.

Существует широкий круг задач по работе с психодиагностической информацией. Но отдельно хотелось бы выделить те, решение которых осуществляется исключительно на компьютере:

- создание и использование компьютерных версий психодиагностических методик, осуществляющих интерпретацию результатов тестирования испытуемых на основе “прошитога” в компьютер опыта работы психолога;
- разработка новых психодиагностических методик или шкал (объектная парадигмы анализа данных);
- обработка результатов психосемантического эксперимента (субъектная парадигмы анализа данных);
- разработка систем адаптивного тестирования;
- создание и использование компьютерного игрового тестирования;
- проектирование психодиагностических мультимедиа систем.

Опыт работы с компьютерными версиями психодиагностических методик позволяет сформулировать вполне ощутимые положительные эффекты, получаемые психологом, благодаря использованию автоматизированных тестов:

- повышение эффективности работы психолога за счет быстроты обработки данных и получения результатов тестирования;
- предоставление психологу возможности сконцентрироваться на решении сугубо профессиональных задач благодаря освобождению его от трудоемких рутинных операций;
- повышение четкости, тщательности и чистоты психологического исследования за счет увеличения точности регистрации результатов и исключение ошибок обработки исходных данных, неизбежных при ручных методах расчета выходных показателей;
- возможность проводить в сжатые сроки массовые психодиагностические исследования путем одновременного тестирования многих испытуемых;
- повышение уровня стандартизации условий психодиагностического исследования за счет единообразного инструктирования испытуемых и предъявления заданий вне зависимости от индивидуальных особенностей исследуемого и экспериментатора;
- возможность для испытуемого быть более откровенным и естественным во время эксперимента благодаря конфиденциальности автоматизированного тестирования;
- использование времени не только как управляемого параметра теста (исследователь с помощью компьютера способен регулировать и устанавливать требуемый темп психодиагностического тестирования), но и в качестве диагностического параметра (например, показатели временной динамики ответов испытуемого на вопросы психодиагностического теста могут выступать как индикаторы утомления, эмоционального шока и т.п.);
- возможность распространять опыт работы психологов за счет компьютерной интерпретации результатов тестирования;
- возможность систематически накапливать и хранить не только данные об испытуемом, но и сами результаты тестирования; тем самым разрешение проблемы “утраты” психодиагностической информации, характерной для тестирования с помощью

“ручных” тестов, осуществляется благодаря заполнению базы данных испытуемых, являющейся неотъемлемым атрибутом любой автоматизированной методики.

В заключение следует еще раз подчеркнуть, что развитие компьютерных технологий предоставляет исследователям качественно новые возможности оперирования с психодиагностической информацией. Психологу, работающему на компьютере, становятся доступны гораздо более сложные операции с информацией, чем при ручном эксперименте. Это, к примеру, оперативная реализация широкого спектра различных трудоемких процедур для расчета дополнительных шкал, индексов, вспомогательных показателей и т.п. Но главным является возможность развития подходов, которые принципиально раньше не были доступны.

Еще одним немаловажным фактором, существенно влияющим на качество психодиагностических решений, является использование колоссального потенциала, заложенного в компьютерной когнитивной графике. Функция когнитивной графики заключается в наглядном графическом представлении тех или иных особенностей анализируемой информации, что является эффективным средством для прямого воздействия на процесс интуитивного образного мышления исследователя и практического специалиста.

Немаловажным фактом является возможность, предоставляемая компьютером, систематически накапливать и хранить практически неограниченные объемы как экспериментально-психологических, так и других релевантных целям психодиагностики данных. Почти все автоматизированные тесты имеют базы данных. Как правило, хранятся не только биографическая информация (фамилия, имя, отчество, возраст, пол, образование и т.д.), но и результаты тестирования испытуемого. Пользователи таких систем получают возможность накапливать ценную психодиагностическую информацию и при необходимости использовать ее, например, для дальнейшей статистической обработки и создания своих собственных шкал и т.д.

Тем самым открывается возможность осуществления нечто вроде принципа “циркуляции психодиагностической информации”: от разработки тестовых заданий и оценок, стандартов, принципов интерпретации данных, проведения обследования испытуемых и получения большого количества экспериментального материала к разработке новых шкал, оценок, стандартов и т.д. Будущее психодиагностики – это развитие такого процесса. И компьютер – естественный инструмент, без которого трудно представить дальнейший прогресс в этой области. [3]

ЛИТЕРАТУРА

1. Бодалев А.А., Столин В.В. Общая психодиагностика. - СПб.: Издательство «Речь», 2006. - 448 с.
2. Бодров В.А. Психология профессиональной пригодности. Учебное пособие для вузов - М.: Издательство « ПЕР СЭ», 2001. – 511 с.
3. Лучинин А.С. Психодиагностика: конспект лекций. - М.: Издательство «Эксмо», 2008. - 160 с.
4. Червинская, К.Р. Компьютерная психодиагностика: учебное пособие / К.Р. Червинская. - СПб.: Издательство «Речь», 2004.- 336 с.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ МНОГОМЕРНЫХ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ ПИКТОГРАФИКОВ «ЛИЦА ЧЕРНОВА»

И.С. Кочетыгов, Р.О. Прокопьев
(г. Томск, Томский политехнический университет)

VISUALISATION OF MULTIDIMENSIONAL MEDICAL DATA WITH THE USE OF PICTOGRAPHICS «CHERNOFF FACES»

I.S. Kochetygov, R.O. Prokopyev
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

The article is about the usage of pictographs of Chernoff faces. The idea behind using faces is that humans easily recognize faces and notice small changes without difficulty. Chernoff faces themselves can be plotted on a standard X-Y graph. The main aim of the article is to find the right way how to treat the person from asthma. It can be useful for all medical workforce who somehow connected with such a problem. Also the written article can help young programmers and students of medical universities with their scientific papers.

Введение. Многомерные пиктографики – не очень простой, но мощный исследовательский инструмент разведочного анализа данных. Главная идея такого метода анализа основана на человеческой способности "автоматически" фиксировать сложные связи между многими переменными, если они проявляются в последовательности элементов. С помощью пиктографиков можно представить элементарные наблюдения как отдельные графические объекты, где значения переменных соответствуют определенным чертам или размерам объекта.

Лица Чернова – это один из наиболее интересных типов пиктографиков. Лица Чернова (Chernoff Faces) – схема визуального представления многофакторных данных в виде человеческого лица. Для каждого наблюдения рисуется отдельное "лицо", где относительные значения выбранных переменных представлены как формы и размеры отдельных черт лица (например, длина носа, угол между бровями, ширина лица).

Представление многомерных данных в виде пиктографиков «Лица Чернова». Основная идея представления информации в «лицах Чернова» состоит в кодировании значений различных переменных в характеристиках или чертах человеческого лица [1]. Пример такого «лица» приведен на рис. 1.

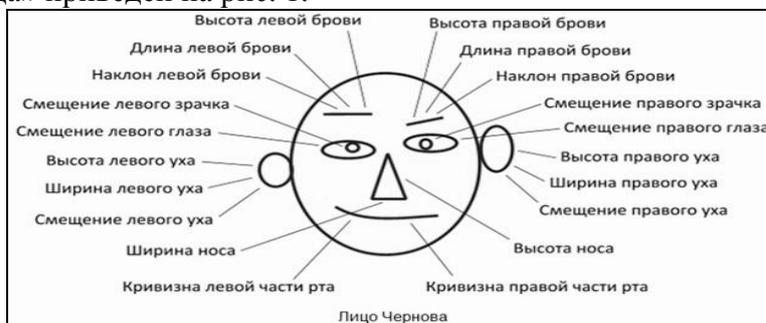


Рис. 1. Пример изображения пиктографика «лицо Чернова»

Компьютерная реализация. Программа Chern написана в среде разработки C++ Builder 6. При сравнении параметров до и после лечения, если параметры после лечения больше, чем до лечения, на рисунке у прямых начинается отклонение вправо или вниз, а

окружности вытягиваются влево и вправо (обратный принцип только у глаз и зрачков); если же меньше или равны, то изменения на рисунке наоборот. При плохом прослеживании отклонения можно воспользоваться просмотром координат точек.

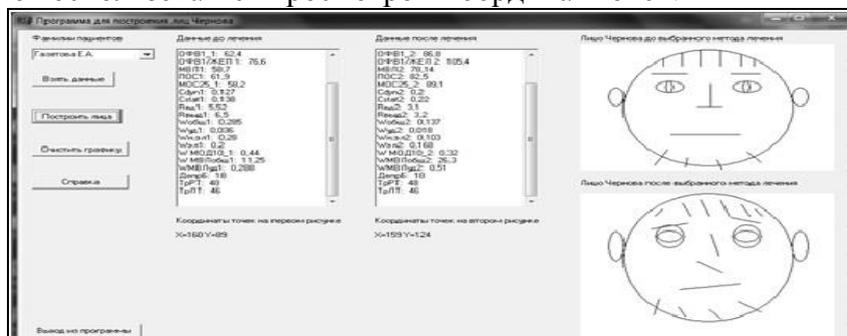


Рис. 2. Отображение состояния больного ВАРІ до и после лечения в виде «лиц Чернова»

Ниже приведен пример, в котором для построения «лиц» используются 22 информативных физиологических показателя, характеризующих состояние больных бронхиальной астмой [2]. Сравняются состояния пациента до и после воздействия аудиовизуальной стимуляции. На рис. 3 представлены соответствующие пиктограммы.

Из рисунка 2 состояние больного с диагнозом психогенно-индуцированной бронхиальной астмы (ВАРІ), мы наблюдаем значительное отклонение горизонтальной линии носа, что говорит об увеличении показателя статической растяжимости легких.

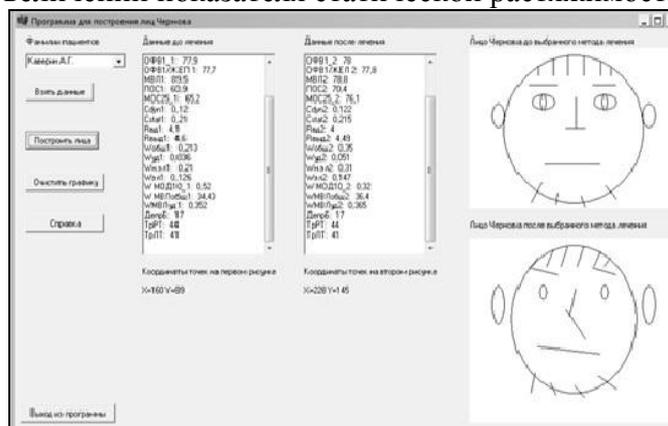


Рис. 3. Отображение состояния больного VANP до и после лечения в виде «лиц Чернова»

Рассматривая «лицо», характеризующее состояние больного VANP (рис. 3) отметим следующее: во-первых уменьшение всех параметров, связанных с элементами волос; во-вторых увеличение показателя статической растяжимости легких и незначительное уменьшение динамической растяжимости легких, выраженные отклонением горизонтальной линии носа вниз и вправо, а вертикальной линии – влево; невозможно не обратить внимание на вытяжение окружностей – ушей, что свидетельствует об увеличении бронхиального сопротивления на вдохе и на выдохе.

Заключение. Данные результаты показали, что метод аудиовизуальной стимуляции мозга эффективен для лечения людей с психогенно-индуцированной бронхиальной астмы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кабулов Б.Т. Метод построения лиц Чернова, ориентированный на интервальные оценки параметров // Техническая кибернетика, 1991. – 250с.

2. Осадчая И.А., Берестнева О.Г., Немеров Е.В. Методы исследования структуры медицинских данных // Вестник науки Сибири. – 2012. – №. 1(2) – С.333-338. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sjs.tpu.ru/journal/article/view/245/250>

3D PRINTERS IN MEDICINE, IT PRESENT AND FUTURE

N.V. Kosheutova

(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract. This article is devoted to modern technologies in medicine and exactly to the technologies of 3D printing. The creation of 3-D printing back in 1984 brought the promise of a new age in manufacturing. Although it has only begun its takeoff, there is already so much we are able to do with the technology. From building screwdrivers to chairs to cars, the possibilities are endless. More importantly, however, is the impact of 3-D printing in medicine. In the past few years, biomedical engineers and physicians alike have realized that 3-D printing can make surgery, bone replacement, organ transfers, and other procedures a whole lot easier and more effective.

Introduction. 3D printers were invented about thirty years ago, but society has recently started meeting them. In past some 3D printers worked very slowly and were very expensive. However, there are a lot of models of 3D printers which have high speed of working and available price at the moment. Technologies of 3D printing become more and more popular. Nowadays they take a great part in medicine of present and future. In the past few years, biomedical engineers and physicians have realized that 3-D printing can be used in surgery, bone replacement, organ transfers, and other branches of medicine.

History. History of 3D printers has been started around in 1980. The first published account of a printed solid model was made by Hideo Kodama of Nagoya Municipal Industrial Research Institute in 1982. The first working 3D printer was created in 1984 by Chuck Hull. Continued invention was required to push the technology further into full commercial use. Chuck and his team had to overcome several challenging problems as they unit with hydrodynamics and chemistry. “3-D printing isn't easy. You see a machine, you think it's straightforward and easy, but it's not. It takes a long time to figure out technically”, said Chuck Hull. During hard developing he had published a number of patents on the concept of 3D printing, many of which are used in today's additive manufacturing processes.

In two decades, 3-D printing has grown from a niche manufacturing process to a \$2.7-billion industry, responsible for the fabrication of all sorts of things: toys, wristwatches, airplane parts, food. Now scientists are working to apply similar 3-D–printing technology to the field of medicine, accelerating an equally dramatic change. But it's much different, and much easier, to print with plastic, metal, or chocolate than to print with living cells.

Technologies of 3D printing with living cells have developed quickly and in 1999 group of scientists from Wake Forest Institute for Regenerative Medicine implanted lab-grown organ in human. When young patients undergo urinary bladder augmentation using a 3-D synthetic scaffold coated with their own cells. This knife opened the door to developing other strategies for engineering organs, including printing them. Because they are made with a patient's own cells, there is little to no risk of rejection.

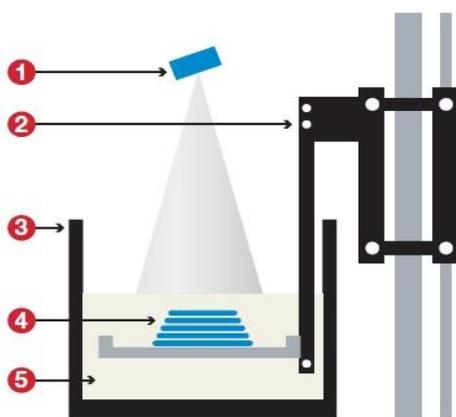
In the new millennium scientists engineer a miniature functional kidney that is able to filter blood and produce diluted urine in an animal.

In 2008 scientists implanted a 3D-printed prosthetic leg, with all parts: knee, foot, and socket. It printed in the same complex structure without any assembly.

Bioprinting innovator Organovo, relying on Dr. Gabor Forgacs's technology, uses a 3D bioprinter to print the first blood vessel in 2009.

In 2012 year scientists in the Netherlands use a 3D printer made by LayerWise to print a customized three-dimensional prosthetic lower jaw. It is subsequently implanted into an 83-year old woman suffering from a chronic bone infection. This technology is currently being explored to promote the growth of new bone tissue.

3d the printers in work. 3D printers work like inkjet printers. Instead of ink, 3D printers deposit the desired material in successive layers to create a physical object from a digital file.



Picture 1 – 3D printer device

A laser source sends a laser beam to solidify the material (1). The elevator raises and lowers the platform to help lay the layers (2). The vat contains the material used to create the 3D object (3). Advanced 3D printers use one or more materials, including plastic, resin, titanium, polymers and even gold and silver (4). The 3D object is created as parts are layered on top of each other (5). This 3D object printed due to virtual design, which is made in a CAD (Computer Aided Design) file using a 3D modeling program (for the creation of a totally new object). To prepare the digital file created in a 3D modeling program for printing, the software slices the final model into hundreds or thousands of horizontal layers.

When this prepared file is uploaded in the 3D printer, the printer creates the object layer by layer.

The 3D printer reads every slice (or 2D image) and proceeds to create the object blending each layer together with no sign of the layering visible, resulting in one three dimensional object. Construction of a model with contemporary methods can take anywhere from several hours to several days, it depending on the technologies used and the size and complexity of the model.

Present of the 3D printers. Approximately 18 people die every day waiting for an organ transplant. But that may change someday sooner than you think – thanks to 3D printing. Scientists from based bio-printing company Organovo will unveil the world's first printed organ – a human liver. Also British surgeons were able to use 3-D printing to reconstruct a man's entire face. By taking an image of the half of the man's face that wasn't destroyed, scientists were able to recreate an identical copy to replace the destroyed half. The amazing element of their achievement is that they were able to create a precise and perfect copy of the man's face, making it seem as if almost nothing happened once the surgery was complete. In order to rely less on immunosuppressant drugs, scientists are now using samples of the patient's own cells to construct the material necessary to build the organs.

Using 3D printing has given us the reproducibility and the automation needed to scale up in medicine. Medical solutions will be more customized for individual patients. 3D bioprinting will allow for the cells placed in predetermined patter to replicate human tissues, organs, and blood vessels. With 3D printers potentially eliminate the need for organ donors. Also it may provide doctors and surgeons with on-demand human tissue and scanning device will examine limbs and provide a detailed computer image that can be sculptured.

Future of the 3D printers. Conclusion. There are many implications for the future of medicine with the recent spike in 3-D printing advancements. Not only does it aid current surgeons in effectively transplanting organs/other parts, but it also helps medical students practice their

surgical skills. Now, biomedical corporations are able to create "ultra-realistic" 3-D printed organs and other parts that almost perfectly mimic the texture and structure of actual body parts. The plastic used in these parts can be made using several textures, shapes, colors, and degrees of sturdiness. The relative ease in creating these "parts" makes the practice faster, cheaper, and globally available. Whether it is performing heart surgery, removing tumors, or carrying out a knee replacement, the existence of such materials exponentially expands the frontiers of medical research.

REFERENCES

1. The Daily Mail. Sarah Griffiths. "British surgeons to use 3D printing to reconstruct a man's face after he was seriously injured in a road accident." (2013);
2. World Health Organization. "Human organ transplantation." Transplantation (2013);
3. New Scientist. "3D-printed skull simulates sensations of brain surgery." Health (2013);
4. Smith, Stephanie. "3-D Printer helps save dying baby." CNN Health (2013);
5. The Wake Forest Institute for Regenerative Medicine at The Wake Forest Baptist Medical Center. "3D Printing Infographic"(2011).

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ КАРМАННОГО ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФА

К.В. Оверчук, А.А. Уваров, И.А. Лежнина
(г. Томск, Томский политехнический университет)

SOFTWARE DEVELOPMENT FOR PORTABLE ELECTROCARDIOGRAPH

KV Overchuk, AA Uvarov, IA Lezhnina
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

This article describes the software development process of portable electrocardiograph and the results of data collection with it.

Целью работы является разработка программного обеспечения для карманного электрокардиографа. Карманный электрокардиограф предназначен для индивидуального использования человеком с целью отслеживания и выявления заболеваний сердца в домашних условиях. Подобное наблюдение за сердцем необходимо для людей, которые, прежде всего, уже перенесли различные заболевания сердечно - сосудистой системы, например в постоперационный период, а также для людей, склонных к подобным заболеваниям. Использование прибора также поможет обнаружить заболевания на ранней стадии.

Программное обеспечение построено на базе операционной системы (ОС) реального времени *FreeRTOS v4.7.2* [1]. Благодаря использованию ОС удалось сократить время разработки посредством создания соответствующих задач [2]. Для контроля задачи имеются специальный набор *API* функций, описание которых можно найти на официальном сайте *FreeRTOS* [3]. В электрокардиографе было создано 6 задач для организации необходимого функционала в приборе.

Разработка встроенного ПО производилось в среде *CooCox CoIDE*, которая предназначена для разработки программного обеспечения микроконтроллеров архитектуры *ARM*. Для компиляции исходного кода использовался *GCC compiler*, который входит в комплект *GNU Tools for ARM Embedded Processors*. Данные инструменты являются бесплатными и имеют очень хорошую поддержку. Для отладки использовалась отладочная плата *STM32F4Discovery*.

Помимо использования ОС и создания в ней задач, для организации работы прибора потребовалась создание подфункций преобразования 24 – битного формата данных, полученных из АЦП, в 32 – битный формат микроконтроллера. Подобная операция необходима для корректной работы микроконтроллера с отрицательными значениями, полученными из АЦП. Среди необходимых для работы прибора функций имеется функция построения графиков. Функция накапливает 4 значения, достраивает требующиеся значения между полученными и отправляет весь массив по SPI интерфейсу на дисплей. Подобная организация необходима из-за аппаратных требований дисплея. Кроме вышеописанных особенностей можно отметить, что полученные данные отправляются на карту памяти с частотой 500 SPS, в свою очередь на дисплей данные отправляются с частотой 125 SPS. Такое изменение частоты семплирования было необходимо для того, чтобы уместить на дисплее примерно 2 секунды времени. Для этого также понадобилась функция, которая производит выборку каждого четвертого отсчета полученного от АЦП и отправляет в функцию построения графиков.

К особенностям прибора можно отнести использование аналого-цифрового преобразователя большой разрядности, а именно сигма-дельта АЦП на 24 бита, это позволило отказаться от применения аналоговых фильтров в пользу цифровых фильтров. Такое исполнение прибора стало возможным благодаря использованию новой элементной базы.

Вычислительным ядром прибора является *ARM* контроллер 7-го семейства с встроенными аппаратными функциями *DSP* и *FPU*. Его мощности достаточно для выполнения всех математических расчётов цифровых фильтров и для функционирования операционной системы реального времени, выполняющей необходимые функции и операции. Остальные элементы конструкции являются стандартными для приборов, которые взаимодействуют с человеком и компьютером.

Также стоит отметить, что для корректного отображения ЭКГ использовались два БИХ цифровых фильтра. Фильтр верхних частот с частотой среза в 1 Герц убирает дрейф изолинии, который может составлять порядка 300 мВ, благодаря ему график ЭКГ не уходит за границы дисплея. Фильтр низких частот с частотой среза 45 Гц предназначен для фильтрации сетевой наводки и других высокочастотных помех, которые сильно зашумляют график ЭКГ на дисплее. Использование БИХ фильтров обусловлено тем, что при небольшом порядке фильтра они имеют большее ослабление сигнала на заданной частоте по сравнению с КИХ фильтрами.

Как результат всех выше описанных разработок, можно привести график полученных данных, считанных с *SD* карты, построенных при помощи программного пакета *MatLab* (рисунок 1).

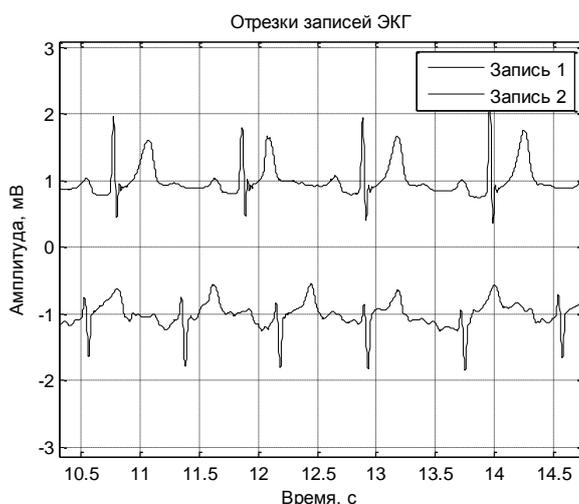


Рис. 1. ЭКГ пациента №1

На рисунке 1 представлена электрокардиограмма, считанная с пальцев руки пациента. По полученным данным уже можно проводить простые методы анализа состояния сердца в виде регистрации различных нарушений ритма.

Проект поддержан грантом президента РФ «Разработка и исследования емкостных электродов для бесконтактной диагностики и методики их применения для электрокардиографии».

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисов-Смирнов А. Операционные системы реального времени для микроконтроллеров. //Chip news. 2012. № 5. – 20 с.
2. Сорокин С. Системы реального времени. //Современные технологии автоматизации. 2010. № 2. – 25 с.
3. FreeRTOS описание функций API [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.freertos.org/a00106.html> [Дата обращения – 02.04.2014].

КОМПЕТЕНЦИИ ВРАЧА-КИБЕРНЕТИКА ДЛЯ АДАПТИВНОГО ИТ-МЕНЕДЖМЕНТА В МЕДИЦИНСКОМ УЧРЕЖДЕНИИ

Т.В. Новикова

(г. Томск, Сибирский государственный медицинский университет)

COMPETENCY OF A DOCTOR-CYBERNETICIST FOR ADAPTIVE IT-MANAGEMENT IN MEDICAL INSTITUTION

T.V. Novikova

(Tomsk, Siberian State Medical University)

System models-helps for acceptance of adaptive IT-decisions in medical institution and constructions of curriculums on medical cybernetics are offered.

Введение. Квалификация «врач-кибернетик» присваивается выпускнику медицинского университета в соответствии с Федеральным государственным

образовательным стандартом высшего профессионального образования России. В план подготовки входит широкий спектр биологических, клинических и информационно-технологических дисциплин. Системообразующая роль в усвоении знаний принадлежит трансдисциплинарному предмету «Системный анализ» [1]. В результате выпускник приобретает компетенции, полезные для осуществления эффективного менеджмента информационных технологий (ИТ-менеджмента) в медицинском учреждении.

Особенности ИТ-менеджмента в медицинском учреждении. Обзор Интернет-ресурсов по проблемам ИТ-менеджмента в медицинском учреждении приводит к следующим положениям. Медицинская информационная система (МИС) может быть только открытой, допускающей развитие и совершенствование. Из двух основных бизнес-процессов (лечение пациента и планирование работы подразделения) в первых наблюдается наибольшая дистанция между медициной и ИТ. Развитие МИС – улучшающее вмешательство в бизнес-процесс, сокращающее число медицинских ошибок и добавляющее ценности для пациентов. Актуальна проблема устойчивости и адаптивности ИТ-решений с точки зрения влияний среды, стратегии руководства, привычного для врачей стиля работы. Совершенствование МИС должно происходить на основе изучения потребностей клинической практики специально обученными исследователями.

Постановка задачи. Основатель первой в Европе кафедры кибернетики в медицинском вузе С.А. Гаспарян отмечал, что специальность врача-кибернетика задумана как «интерфейс между врачом и инженером» [2]. Выпускник, работающий ИТ-руководителем, должен знать специфику предметной области и основных бизнес-процессов учреждения с тем, чтобы уметь подсказать главному руководителю, какие процессы и сервисы следует автоматизировать, чтобы достичь наибольшего эффекта в текущий момент и обеспечить устойчивость бизнеса в перспективе. Основопологающими при этом являются ответы на следующие вопросы. Какие ситуации, и в какой среде нужно отслеживать, чтобы своевременно осознать необходимость развития МИС? Как определить цели проекта и требования к ИС? Какие сервисы ИТ обновить? Какие выбрать ИТ-решения? Для ответа на вопросы предлагается использовать следующие модели-подсказки.

Системные когнитивные модели.

1. Модель среды целеполагания проекта. Обязательные для исполнения цели и ограничения задают вышестоящие системы: бизнес-процессы учреждения и корпоративная институциональная среда. Объектами целенаправленного воздействия и выбора являются нижестоящие системы: существующая система информационных процессов и сервисов (СИПС), рынок ИС, рынок информационных услуг, разработчики новых ИТ. Конкурентоспособность будущей СИПС зависит от среды: эталонные модели и мировые тенденции в области ИТ, единое информационное пространство отрасли и общее киберпространство, опыт конкурентов и других учреждений в области ИТ. Учитываются интересы службы ИС: регламент работы с подразделениями, средства автоматизации управления ИС, инфраструктура ИТ и коммуникации, затраты и цены на услуги. Модель может использоваться для обнаружения проблем – источников идеи и целей проекта.

2. Модель классификации МИС. Особенность модели в том, что ИС классифицируются на основе базовых элементов социальной деятельности: субъектов, объектов, средств, производственных функций и соответствующих информационных процессов. Это побуждает проектировщика сначала рассмотреть функциональные потребности пользователей, а затем подобрать ИТ-решения. Такой подход важен для обучения, так как при современных темпах развития ИТ изучаемые в вузе ИС устаревают раньше, чем специалист приступит к работе.

На первом уровне МИС классифицируются по типу проблемосодержащей системы: организм пациента – клинические информационные системы (КИС); популяция людей – системы социомедицинского мониторинга; предприятия здравоохранения – системы управления; учащийся – обучающие и контролирующие системы; медицинские знания – информатизация научных исследований. На втором уровне КИС классифицируются по способу включения ЭВМ в лечебно-диагностический процесс (ЛДП): ручные ИС, интеллектуально-информационные медицинские системы (ИИМС); медико-технологические (МТИС); больничные АСУ. На третьем уровне рассматриваются ИИМС и МТИС. ИИМС классифицируются по типу предметной области, в которой работает врач. Типы предметных областей соответствуют стадиям развития болезни с последующей декомпозицией по направлениям деятельности здравоохранения и переходом к врачебным специализациям. МТИС подразделяются по природе биосигнала: вербальная, топическая, функциональная, лабораторно-аналитическая. На четвёртом уровне рассматриваются средства автоматизации. ИИМС классифицируются по типам сервисов ИТ: автоматизация офиса, обработка транзакций, типовые задачи административного управления, работа со знаниями, поддержка решений в нестандартных и слабоструктурированных ситуациях, поддержка руководства, стратегическое управление производством [3]. МТИС подразделяются по видам управления ЛДП: автоматизированный (ввод данных с аппаратуры в ЭВМ для обработки в ИИМС); автоматический (мониторинг и коррекция состояния больного в биотехнической системе).

3. Модель компонент информационного ресурса медицины: официальное знание практической медицины (классификации, руководства, стандарты), рекомендации для обоснования решений (библиотека доказательной медицины), архивы историй болезни, теоретические знания (представления о системных механизмах жизнедеятельности, узкоспециализированные медико-биологические знания). В настоящее время наиболее активно используются справочники, общие описания болезней и узкоспециализированные знания. Использование ресурсов доказательной медицины и, особенно, архивов историй болезни, ограничено возможностями ИС по извлечению данных из подобных источников. По сути, это – проблема Data Mining, точнее, Text Mining в принятии медицинских решений.

4. Модель способов рассуждений врача в клинической ситуации в зависимости от типа используемого ресурса: справочники, руководства – классифицирование объектов по совокупности признаков; библиотека доказательной медицины – статистический вывод; архив историй болезни – узнавание по аналогии; узкоспециализированные знания – логический вывод; представления о системных механизмах жизнедеятельности – системный анализ. При создании сервиса для поддержки решений врача специалист по медицинской кибернетике должен уметь распознать способ рассуждений, соответственно структурировать ситуацию, адекватно подобрать модель, алгоритм и компьютерную программу.

Заключение. Предложенные модели помогают руководителю службы ИС ориентироваться в информационно-технологической среде учреждения и правильно выбирать направления усилий. Выбор ИТ-услуги как элемента проектирования создаёт предпосылки для реализации прогрессивной сервисно-ориентированной архитектуры ИС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новикова Т.В. Системная когнитология. Трансдисциплинарный подход к познанию. Saarbrücken. Germany. LAP LAMBERT Academic Publishing & Co. KG, 2012. 126 с.
2. Инна Лапрун. ИТ-образование в подготовке врачей: состояние вопроса и пути решения // Интервью с Татьяной Зарубиной, заведующей кафедрой медицинской кибернетики и информатики Российского государственного медицинского университета.

18.06.2008. URL: http://www.pcweek.ru/spheres/detail.php?ID=111239&SPHERE_ID=13906 (дата обращения: 22.04.2014).

3. Экономическая информатика: Введение в экономический анализ информационных систем: Учебник. М.: ИНФРА-М, 2005. 958 с.

APPLYING LYAPUNOV'S METHOD FOR ANALYZING RHYTHMS OF NIGHT BREATHING OF PATIENTS SUFFERING FROM BRONCHIAL ASTHMA

A.V. Prisakar

(s.Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

This article focuses on the method of analyzing experimental data of people's airflow, who have bronchial asthma, which is a serious global health problem. It presents the results of using the Lyapunov's method – features of people with different types of bronchial asthma.

Introduction. Bronchial asthma is a chronic disorder characterized by widespread and largely reversible reduction in the caliber of bronchi and bronchioles, due in varying degrees to smooth muscle spasm, mucosal edema, and excessive mucus in the lumens of airways. Cardinal symptoms are dyspnea, wheezing, and cough. Attacks or exacerbations may be induced by airborne allergens (molds, pollens, animal dander, dust mite and cockroach antigens), inhaled irritants (cold air, cigarette smoke, ozone), physical exercise, respiratory infection, psychological stress, or other factors [1]. Bronchial asthma is a serious global health problem, and from 5% to 10% of persons of all ages suffers from it [2].

There are the following types of bronchial asthma:

1. Bronchial asthma psychogenic-induced (BAPI). Asthmatic attacks are developed after emotional stress, mental shock or a stressful vital event.

2. Bronchial asthma non-psychogenic (BANP). Asthmatic attacks are often preceded by allergic rhinitis, urticaria, eczema and physical factors (cold and temperature difference). Psychological factors are missing in this category.

3. Bronchial asthma somato-psychogenic (BASP). In this category the standard disease progress of patients was altered by stress, after which the psychoemotional triggers (exogenous irritants: chemical irritants, respiratory infection, drugs and etc.) caused asthma attacks [3].

4. Psychogenic dyspnea (PD). Asthmatic attacks and dyspnea are connected with stressful vital events. The bronchial obstruction and other signs of asthma and organic pathology were ruled out there.

At present we have a lot of different methods that allow defining features. For example, there is the Lyapunov exponent (λ) - entropic index that characterizes the rate of separation of infinitesimally close trajectories. It is a measure of "irregularity", smaller values indicate a greater chance that a set of data will be followed by similar data (regularity), and a greater value for the Lyapunov exponent signifies a lesser chance of similar data being repeated (irregularity) (Table 1) [4].

Table 1. Lyapunov exponent

$\lambda < 0$	It is dissipative or non-conservative systems that exhibit asymptotic stability.
$\lambda = 0$	The system is in some sort of steady state mode.
$\lambda > 0$	A positive largest Lyapunov exponent indicates chaos [5].

Research materials. 30 people are investigated: 10 healthy (5 men and 5 women), 20 people with bronchial asthma who are divided into 2 groups. The first group includes 12 patients

with BAPI (onset and progression of disease associated with psychological stress, psychotraumatic situation), there are 7 men and 5 women. The second group includes BANP, there are 8 people: 4 men and 4 women. While all examinees were sleeping, continuous monitoring of airflow at the nose and mouth was conducted by a cardiorespiratory monitor.

Method. There are two general methods of calculating the Lyapunov exponents: the first is used for the data generated by the known system of differential or difference equations (we do not know its differential equations) and the second is for the data from experimental time series (we have the data of people’s airflow in the form of experimental time series) [6].

We define the spectrum of Lyapunov exponents in the manner most relevant to spectral calculations. Taking into account a continuous dynamical system in an n -dimensional phase space, we monitor the long-term evolution of an infinitesimal n -sphere of initial conditions; the sphere will become an n -ellipsoid because the flow has the locally deforming nature. The i th one-dimensional Lyapunov exponent is then defined in terms of the length of the ellipsoidal principal axis $p_i(t)$:

$$\lambda_i = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{1}{t} \log_2 \frac{p_i(t)}{p_i(0)}, \text{ where the } \lambda_i \text{ are ordered from largest to smallest.}$$

In this way the Lyapunov exponents are related to the expanding or contracting nature of different directions in phase space. Since the orientation of the ellipsoid changes continuously as it evolves, the directions associated with the given exponent vary in a complicated way through the attractor [7]. The attractor is a set of states - points in the phase space, invariant under the dynamics, towards which neighboring states in the given basin of attraction asymptotically approach in the course of dynamic evolution [8].

Results. The table 2 shows the Lyapunov exponents (within the accuracy of up to 4 signs) according to the sex of healthy people and patients with BAPI and BANP.

Table 2. Lyapunov exponents of healthy people and people with BA

Sex	Lyapunov exponents	Healthy people	BANP	BAPI
Women	λ	0,2687	0,2138	0,2477
Men		0,2592	0,2563	0,2468

Conclusion. Lyapunov’s method is applied to study the stability of various differential equations and systems. It effectively identifies differences between healthy people and patients with BA (BAPI and BANP). Looking at the table 2, we can make the following conclusions:

1. Women’s Lyapunov exponents are higher than men’s ones, it means that healthy men have more rhythmic breathing.
2. Men with BANP have higher Lyapunov exponents than women do, therefore women have more rhythmic breathing.
3. Men and women with BAPI have approximately equal Lyapunov exponents.

Research of nonlinear parameters allows us to reveal different features (in our case features of healthy people and patients with BA). Thus the next step of this research will be to identify nonlinear parameter as correlation dimension to distinguish a "random" system and a system controlled by a small number of parameters, and to assess their complexity.

REFERENCES

1. Medical dictionaries, drugs & medical searches [Electronic resource]. Access mode: <http://www.medilexicon.com/>, free (access date: 6.02.2014).
2. Ukena D., Fishman L., Niebling W.B. Bronchial asthma: diagnosis and long-term treatment in adults [Electronic resource]. Access mode:

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2696883/pdf/Dtsch_Arztebl_Int-105-0385.pdf, free (access date: 7.02.2014).

3. Basic pathology. LUNGS – Bronchial Asthma [Electronic resource]. Access mode: <http://basicpathology-histopathology.blogspot.ru/2009/03/lungs-bronchial-asthma.html>, free (access date: 8.02.2014).

4. Seely A., Macklem P. Complex systems and the technology of variability analysis [Electronic resource]. Access mode: <http://ccforum.com/content/8/6/R367>, free (access date: 7.02.2014).

5. The Chaos Hypertextbook [Electronic resource]. Access mode: <http://hypertextbook.com/chaos/43.shtml>, free (access date: 7.02.2014).

6. Moon F.C. Chaotic Vibrations: An Introduction for Applied Scientists and Engineers. – New York: Wiley, 1987. – 312 p.

7. Determining Lyapunov exponents from a time series/ A.Wolf, J.Swift, H.Swinney, J.Vastano// University of Texas, Austin.–1984.–P.285–317.

8. MathWorld – A Wolfram Web Resource [Electronic resource]. Access mode: <http://mathworld.wolfram.com/Attractor.html>, free (access date: 13.02.2014).

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПСИХОЛОГИЯ

А.О.Пуртова

(г. Томск, Томский политехнический университет)

MATHEMATICAL PSYCHOLOGY

A.O.Purtova

(s.Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

The article is devoted to mathematical psychology. The processes associated with the emergence of mathematical psychology and its stages. Definition of the problem of limited modeling capabilities with the help of this psychology. We consider in this article are still major areas of mathematical professor psychology V.Krylov (he played a leading role in the development of mathematical psychology).

Математическая психология - это направление в психологии, разрабатывающее формальный (математический) аппарат, пригодный для адекватного описания и моделирования объектов, обладающих психическими свойствами (В. Ю. Крылов). Возникновение математической психологии связано с процессом математизации психологии, который прошел несколько стадий:

Первая стадия — это применение стандартных математических методов для анализа и обработки результатов и для установления простейших количественных закономерностей.

Вторая стадия — попытки построения математических моделей некоторых психических явлений и процессов — началась в середине 50-х гг. XX в. Она характеризуется попытками использовать имеющийся готовый математический аппарат для моделирования психических.

Несмотря на явные результаты в решении этой задачи, одновременно обнаружилась и ограниченность возможностей их моделирования при помощи аппарата, разработанного

для других наук и имеющего гораздо более простой объект исследования, чем психология. Попытки преодоления этой ограниченности и привели к возникновению математической психологии. Однако о ее предмете пока еще нет единого понимания.

Иногда считается, что математическая психология занимается вопросами применения математических методов в психологии, иногда же математическую психологию связывают с созданием специального математического аппарата для описания психических явлений. Такие подходы либо очень расширяют, либо сужают границы математической психологии, поэтому наиболее реальным является ее определение, данное выше В. Ю. Крыловым. [1]

Математическая психология является разделом теоретической психологии, использующим математический аппарат и аксиоматико-дедуктивный метод. В России математическая психология начала развиваться в семидесятых годах прошлого столетия при активном участии, как психологов, так и математиков, среди которых ведущую роль играл профессор В. Ю. Крылов. Им были определены основные направления развития математической психологии, по которым велись интенсивные исследования:

- моделирование процессов принятия решений в различных условиях;
- теория измерений в психологии;
- развитие нетрадиционных математических методов;
- моделирование процессов обучения и памяти;
- моделирование социального и группового поведения.

Большинство ученых, достигших определенных высот, создают научные школы; у Владимира Юрьевича она была многомерной, междисциплинарной. В числе его учеников – сотрудники лаборатории математической психологии ИП РАН, Института прикладной математики РАН, филиала лаборатории математической психологии в Праге, Риге, аспиранты МФТИ и др.[2]

При таком понимании предмета математической психологии не возникает парадокса, она начинает применять математические методы, становится разделом математической психологии. С другой стороны, не нужно ждать создания новых, специально ориентированных на описание психических явлений, математических методов, тем более что успешных попыток в этом направлении почти нет. Исходя из всего сказанного, можно заключить, что в настоящее время еще рано говорить о математической психологии как о самостоятельной психологической дисциплине, однако несомненно, что она уже зародилась и находится в процессе уточнения своего предмета, метода и статуса в системе психологических наук.

Математическая психология считается общим термином для обозначения любых систематических усилий представить психологические идеи, гипотезы и теории в формальных математических терминах. Математическая психология не представляет какую-либо идею или интерес, хотя было обнаружено, что некоторые проблемы в большей степени подвержены математическим исследованиям, чем другие. Был достигнут некоторый прогресс в психофизике, исследованиях принятия решений, учения и обработки информации.

Другие области, такие как клиническая психология, психология личности и социальная психология, фактически остались незатронутыми.[3]

ЛИТЕРАТУРА

1. Душков Б.А., Королев А.В., Смирнов Б.А. Энциклопедический словарь: Психология труда, управления, инженерная психология и эргономика, 2005 г.

2. Савченко Т.Н. Математическая психология: консолидация сил (по материалам конференции, посвященной 75-летию со дня рождения В.Ю. Крылова) // Экспериментальная психология. 2008. №1. – С. 160.

3. Оксфордский толковый словарь по психологии/Под ред. А.Ребера, 2002 г.

ГАДЖЕТЫ В МЕДИЦИНЕ

A.V. Semes

Научный руководитель: Древал А. Н.

(г. Томск, Томский политехнический университет)

GADGETS IN MEDICINE

A. V. Semes

Scientific advisor: Dreval. A. N.

(s. Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Currently, the main trend in the field of health care is a widespread use of modern information technologies and establishment of medical information systems, which assist in the evaluation of patients. The most affordable means of medical care are gadgets.

Информационные технологии в медицине. В 2014 году резко возрос интерес к портативным медицинским технологиям. В связи с ухудшающейся экологической ситуацией многих людей стало беспокоить их физическое состояние и способы его улучшить. Стремительно развивающаяся наука позволяет отвечать требованиям современной действительности и предлагает новые технологии для поддержания здоровья, например, фитнес трекеры. В настоящее время это устройства, которые отслеживают двигательную активность человека и помогают ему поддерживать ее на нужном здоровом уровне. Фитнес трекеры прошли долгий путь, несколько лет назад их было крайне трудно найти, но сегодня существует множество вариантов устройств, которые собирают огромный объем биометрических данных.

Тем не менее, уже сейчас на рынке существуют десятки подобных устройств. Большинство из них предназначено для ношения непосредственно на запястье или шее, а другие легко прикрепить к карману. Новое поколение высокотехнологичных фитнес-трекеров может отслеживать передвижение пользователя, определять фазы сна и будить в наиболее подходящий момент вибрацией. Представляется, что большая часть медицинских гаджетов более относится к сфере спорта и развлечений, однако учёные убеждены, что подобные технологии можно использовать в решении гораздо более опасных проблем.

Существует разнообразные браслеты, которые служат для предотвращения серьёзных осложнений, таких как инфаркты и эпилептические припадки.

Всемирно известная компания Apple, законодатель моды в сфере информационных технологий, готовит к выпуску свой вариант переносного фитнес гаджета - iWatch. Как ожидается, смарт-часы iWatch от Apple будут иметь несколько функций для отслеживания здоровья и фитнеса. В часах iWatch будут предложены также новые функции для исследования здоровья человека. Компания намерена разработать специальные датчики и программное обеспечение, которые могут предсказать инфаркт сердца, путем выявления

звуков и шумов в потоке крови, когда кровь проходит через суженные или заблокированные артерии.

В то же время компания Artefact создала концепт нового устройства под названием Dialog, которое предназначено для помощи людям, больным эпилепсией. Устройство призвано помочь больным лучше понять свое состояние, правильно заботиться о себе и принимать более обоснованные решения. Как и у большинства трекеров здоровья, концепция данного устройства основана на сборе данных о пользователе и окружающей его среде. Трекер для больных эпилепсией поставляется с сопровождающим приложением для смартфона, которое помогает владельцу следить за своим состоянием и понять факторы, вызывающие судороги. Трекер Dialog носится как небольшой пластырь, прикрепленный к телу или к браслету на запястье. Все компоненты трекера Dialog для больных эпилепсией в настоящее время разработаны и испытаны.

Одной из наиболее перспективных разработок является прототип браслета “Medical Alert”, что переводится как «Медицинское предупреждение». Когда пациент поступает в отделение неотложной помощи, он не всегда имеет психическую способность ответить на важные вопросы о своём медицинском состоянии, а члены его семьи часто недоступны. Браслет “Medical Alert” может помочь донести до врачей критически важную информацию о пациентах, чтобы они могли предоставить должный уход и избежать медицинских ошибок. Помимо базовой информации, которая выгравирована на самом браслете, устройство также дополняется флеш-картами, в которых содержатся пароль пользователя для веб-сайтов с информацией о пациентах.

Система, однако, не является идеальной. Большинство этих медицинских систем дорогостоящее и требует дополнительных усилий как от пациента, так и от врача. Также могут возникнуть проблемы, если система не интегрирована с электронной медицинской документацией.

Новые браслеты далеки от простых идентификационных браслетов прошлого, на которых была выгравирована лишь некоторая информация о пациенте, например, аллергия на пенициллин. Они могут направить врачей на защищенный веб-сайт или запросить текстовое сообщение для получения истории больного, который может находиться без сознания или быть не в состоянии информировать о своем положении.

Конечно, носить традиционные металлические браслеты сможет не каждый человек, и в этом заключается психологическая сторона вопроса. “Medical Alert” может служить напоминанием о болезни человека или его состоянии. К тому же подобные браслеты довольно заметны и также могут вызывать дискомфорт у их владельца, поскольку это показывает его физические ограничения.

Однако не все описанные гаджеты доступны для широкой аудитории потребителей, и в настоящее время люди пользуются мобильными приложениями здравоохранения и популярными устройствами с фитнес функциями.

Приложения здравоохранения — это прикладные программы для смартфонов и планшетных компьютеров, которые предлагают услуги, связанные со здоровьем.

Приложения для здоровья являются частью движения к мобильным программам здравоохранения (mHealth). Существует много разновидностей приложений здоровья, доступных для покупки: некоторые из них предназначены для того, чтобы помочь потребителям сделать более полезный выбор в их повседневной жизни, в частности предлагая информацию о продуктах питания. Другие способны помочь врачам и пациентам общаться издалека, например, приложения для людей, больных сахарным диабетом, которые автоматически отправляют показатели глюкозы их врачам. Некоторые приложения

направлены на самих врачей - многие приложения интегрирует mHealth с электронными медицинскими записями (EMR), что позволяет врачам вести легко доступный, точный учет.

Сфера, где технологический прогресс имеет значения больше всего это медицина, и вероятно, сфера, в которой человек в первую очередь увидит применения новейшей технологии. Технология должна помогать людям улучшить их уровень здоровья и жизни, получая выгоду от наилучшей доступной медицинской помощи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев Г.С., Мухин Ю.Ю. Информационные технологии в медицине. – М.: Радиотехника, 2012
2. Shiv Gaglani. Medical Alert Bracelet // MedGadget. – 2014. – Т. 1. №3.
3. [Eric Wicklund](#). Future holds 'great opportunity' for connected health gadgets [Электронный ресурс] // HealthcareITNews. Режим доступа: <http://www.healthcareitnews.com/news/future-holds-great-opportunity-connected-health-gadgets>

Алфавитный список авторов (часть I)

ФИО автора	Стр. Часть I
Lib Waldemar	111
Аврамчук В.С.	49
Адамович О.В.	206
Азизянц В.Д.	115, 154
Александрова И.А.	54
Алексеев И.С.	56, 58, 119, 178
Андреева Г.В.	121
Арефьева Е.В.	201, 206
Аржаник М.Б.	113
Асламова В.С.	129
Афонина К.Н.	131
Ашурова З.	206
Базырин П.К.	60
Безрукова Е.М.	63
Берестнева О.Г.	107, 125, 206, 211
Борзак А.А.	65
Брындин Е.Г.	220
Брындина И.Е.	220
Буй Ван Шон	224
Бычков А.С.	180
Васильев П.М.	10
Верхогурова А.Э.	68
Волков И.А.	54
Волшин М.Е.	70
Вольфенгаген В.Э.	54, 72
Воробейчикова О.В.	227
Воробкалов П.Н.	229
Гайсин С.Н.	34
Галимов И.А.	134
Герасимова Н.И.	68
Гергет О.М.	231, 234
Гнатюк С.А.	206
Говорков А.С.	206
Горелов Б.Б.	54
Горохова Е.С.	70
Грахова Е.А.	136
Григорьев М.Г.	236
Гурбан А.Д.	138
Гутова С.Г.	19
Дацун Н.Н.	134
Дерина А.Д.	140
Дмитриева В.П.	239
До Тхи Хань	142
Долбин А.Н.	65
Доронин А.С.	65
Дубинец Ю.В.	144
Еркин Д.А.	75
Ермак М.Ю.	65
Ершов А.Ю.	80
Жалеев Р.Т.	125
Загарских А.С.	83
Захаров С.В.	148
Иванченков В.П.	21
Инденко О.Н.	23
Исмаилова Н.Ю.	25, 65, 68
Казарин С.В.	206
Камаев В.А.	10
Карась С.И.	150
Карпенко П.В.,	211
Картуков К.С.	154, 158
Каунг Пьей Аунг	85

ФИО автора	Стр. Часть I
Лежнина И.А.	246
Льзин И.А.	115, 154
Макаров Д.Е.	56, 58, 92, 119, 178
Мандык А.М.	164
Марухина О.В.	121
Маруцак Л.И.	30
Маслов М.А.	65
Мельников М.П.	229
Милешин А.А.	231, 234
Мйонг С.	206
Молнин С.А.	158
Навроцкий В.В.	65
Наджи А.А.А.	187, 189, 206
Назаров В.Н.	65
Наинг Лин Зо	192
Наумова М.А.	176
Нгуен Бао Хынг	51
Нгуен Суан Хунг	21
Невидимов А.В.	32
Никуличев Н.И.	34, 206
Новикова Т.В.	248
Носырева Е.В.	201
Носырева Л.Л.	201
Оверчук К.В.	246
Очеретин К.Г.	144
Парфенова И.А.	54
Петров В.Д.	54
Присакарь А.В.	251
Прокопьев Р.О.	242
Пургова А.О.	253
Разманов Д.А.	38
Россодивита А.	198, 206
Рыбаков Е.А.	40
Рябикина А.С.	42
Северинова К.Г.	180
Семес А.В.	255
Сидоренко С.Н.	44
Скороспешкин В.Н.	80
Соколов В.Ю.	138
Солопченко С.А.	70
Спасов А.А.	10
Станкевич Ф.В.	94
Стариков Д.П.	40
Степанов Д.Ю.	211
Стучков А.В.	70
Тайк Аунг Чжо,	103
Татарников Д.А.	96
Темникова Е.А.	129
Тихомиров А.А.	34, 187, 189, 198, 201, 206
Труфанов А.И.	34, 187, 189, 198, 201, 206
Туралина Н.В.	166, 170
Турушев Н.В.	236
Тюлькина Е.А.	10
Уваров А.А.	246
Умеров Р.А.	206
Уразаева Л.Ю.	134
Файбисович М.Л.	65
Федорчук Л.С.	176
Фисоченко О.Н.	125
Ха Туан Кханг	204
Хаперская А.А.	101

Кинаш Н.А.	187, 189, 206
Китаев Г.А.,	27
Князев П.А.	136
Козликина Ю.А.	88
Коптелова Е.С.	161
Коптилов С.В.	206
Корнева И.О.	150
Косиков С.В.	54, 65
Костюк К.И.	90
Кочегуров А.И.	21
Кочетыгов И.С.	92, 242
Кошеутова Н.В.	244
Лавриненко С.В.	27
Лаптев А.Д.	54

Хоменко О.И.	173
Чан Тхюи Зунг	46, 204
Черемнов А.Г.	49
Черникова Е.В.	113
Чжо Зин Лин	103
Чжо Зо Е,	103
Чой Й	206
Чуров Т.Н.	83
Шкатова Г.И.	107
Шубников В.Е.	206
Ясюкевич Ю.В.	125

Научное издание

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ, УПРАВЛЕНИИ, СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ И МЕДИЦИНЕ

Сборник научных трудов
Международной научной конференции
«Информационные технологии в науке,
управлении, социальной сфере и медицине». Часть I

Издано в авторской редакции

Компьютерная верстка Т.А. Гладкова
Дизайн обложки *И.О. Фамилия*

**Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии
с качеством предоставленного оригинал-макета**

Подписано к печати 00.00.2010. Формат 60x84/8. Бумага офсетная.
Печать XEROX. Усл. печ. л. 34,7. Уч.-изд. л. 31,4.
Заказ Тираж 100 экз.



Национальный исследовательский
Томский политехнический университет
Система менеджмента качества
Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО  **ТПУ**. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru