



**ИНФОРМАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
И НАУЧНОЙ РАБОТЕ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
ВСЕРОССИЙСКОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ  
С МЕЖДУНАРОДНЫМ  
УЧАСТИЕМ**

**Часть 1**

**Йошкар-Ола  
2008**

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
И НАУЧНОЙ РАБОТЕ

Сборник материалов Всероссийской  
научно-практической конференции  
с международным участием

Часть 1

Йошкар-Ола  
Марийский государственный технический университет  
2008

УДК 004:371.1

ББК 74.5ся43

И 74

**Программный комитет:**

*В.А. Иванов* – д-р физ.-мат. наук, профессор, академик МАТК; *В.Е. Шебаишев* – канд. техн. наук, профессор; *И.Г. Сидоркина* – д-р техн. наук, профессор; *В.В. Кошкин* – канд. техн. наук, доцент; *В.И. Мясников* – канд. техн. наук, доцент; *А.Н. Соболев* – д-р техн. наук, профессор; *М.Н. Морозов* – канд. техн. наук, профессор; *А.В. Кревецкий* – канд. техн. наук, доцент; *А.Н. Леухин* – д-р физ.-мат. наук, профессор; *В.И. Галочкин* – канд. техн. наук, доцент; *А.С. Масленников* – канд. техн. наук, доцент; *Т.Г. Богданова* – директор медицинского аналитического центра Минздравсоцразвития Республики Чувашия; *Н.Г. Моисеев* – канд. техн. наук, доцент; *И.А. Малашкевич* – доцент.

**Редакционная коллегия:**

*В.А. Иванов* – д-р физ.-мат. наук, профессор, проректор по научной и инновационной деятельности МарГТУ; *И.Г. Сидоркина* – д-р техн. наук, профессор, декан факультета информатики и вычислительной техники; *М.И. Шигаева* – начальник редакционно-издательского центра.

**И 74 Информационные технологии в профессиональной деятельности и научной работе:** сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет: в 2 ч. – Ч.1.- 2008. – 212 с.

ISBN 978-5-8158-0614-6

В настоящий сборник включены статьи и краткие сообщения по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием по результатам исследований в следующих областях: базы знаний и интеллектуальные системы; системы классификации и распознавания образов; сетевые технологии и коммуникации; специальные системы, а также разработки средств компьютерного обучения, инновационного образования и дистанционного тестирования.

**УДК 004:371.1**

**ББК 74.5ся43**

**ISBN 978-5-8158-0614-6**

© Марийский государственный  
технический университет, 2008

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	7
<i>А.С.Масленников, Е.М.Романов, В.Е.Шебаев</i> О РОЛИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ В УНИВЕРСИТЕТЕ	9
<i>Д.М. Алекберли</i> К ВОПРОСУ О ДОСТАТОЧНЫХ УСЛОВИЯХ ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ ОДНОГО СПЕЦИАЛЬНОГО СЛУЧАЯ УЧЕБНОГО РАСПИСАНИЯ	14
<i>В.Г. Боярских, Л.А. Баткова, И.М. Демина</i> СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ БАЗА КОМПОНЕНТНЫХ ГЕОМАГНИТНЫХ ДАННЫХ И ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ РАНЕЕ ПОЛУЧЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ	17
<i>Н.Н. Венцов</i> РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СЛУЧАЙНОГО ПОИСКА ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ БУЛЕВЫХ ФУНКЦИЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ДВУХ ПОДМНОЖЕСТВ	23
<i>О.С. Вершинин</i> СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА	25
<i>К.П. Винтураль, Е.С. Фролов, Д.Ю. Пономарёв</i> АНАЛИЗ ВЕРОЯТНОСТНО-ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕТИ ПО ДОСТАВКЕ КОНТЕНТА	28
<i>М.В. Башаров</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ИЗДЕЛИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ CALS ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРИМЕРЕ СПУТНИКОВОЙ ЗЕРКАЛЬНОЙ АНТЕННЫ	33
<i>А.В. Коновалов, П.Ю. Гагарин, С.В. Арзамасцев</i> ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ САПР ТП КОВКИ С ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ XML ТЕХНОЛОГИЙ	38
<i>А.А. Смагин, С.Ю. Нагорнов, С.В. Долгов</i> РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СИНТАКСИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ИСХОДНОГО КОДА НА ЯЗЫКАХ ПРОГРАММИРОВАНИЯ С И АССЕМБЛЕР	41
<i>Г.Г. Исламов, А.Г. Исламов, О.Л. Лукин</i> АЛГОРИТМЫ ПРОВЕРКИ ПРОДУКТИВНОСТИ МНОГООТРАСЛЕВОЙ ЭКОНОМИКИ	43
<i>Ю.В. Катков</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНТОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ	45
<i>И.Д. Лягин</i> ОБ ОДНОЙ МОДЕЛИ ИНТУИЦИИ	49

<b>Ю.А. Ипатов</b> КОМПЕНСАЦИЯ НЕРАВНОМЕРНОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	52
<b>В.В. Кошкин</b> СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ИВК	56
<b>Е.В. Мельник</b> АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОЛИТИК УДАЛЕНИЯ И ПОДХОДОВ К ВЕБ-КЭШИРОВАНИЮ	59
<b>Н.Г. Моисеев</b> ПРИМЕНЕНИЕ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ	64
<b>Д.Н. Мотыгуллин, И.Р. Фаткуллов</b> ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАК ФАКТОР УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОБРАЗОВАНИЯ	70
<b>Н.В. Парсаев, А.Н. Леухин</b> ПРИМЕНЕНИЕ АЛФАВИТОВ КВАЗИОРТОГОНАЛЬНЫХ ФАЗОКОДИРОВАННЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ В СИСТЕМАХ СВЯЗИ С КОДОВЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ	76
<b>А.Ю. Тюкаев</b> РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ СИНТЕЗА ВСЕХ ВОЗМОЖНЫХ АЛФАВИТОВ КВАЗИОРТОГОНАЛЬНЫХ М-ФАЗНЫХ ДИСКРЕТНО-КОДИРОВАННЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ГАУССА	80
<b>В.И. Поляков, А.В. Меженин</b> МЕТОДЫ СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ И ОЦЕНКА ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ	84
<b>А.В. Смирнов</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ЗАТРУБНОЙ ЖИДКОСТИ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН ПРИ НАЛИЧИИ ИМПУЛЬСНЫХ ПОМЕХ	89
<b>И.Р. Фаткуллов, Л.Н. Фаткуллова</b> НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОМЕДИА–ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ	94
<b>М.Ю. Хомяков</b> АНАЛИЗ КРИПТОАЛГОРИТМОВ – КОНКУРСАНТОВ НА НОВЫЙ СТАНДАРТ ШИФРОВАНИЯ США	99
<b>М.Ю. Хомяков</b> АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ МЕТОДОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ В БИОМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ	104

<b><i>Р.В. Миронов, В.А. Чумаков</i></b>	
ОБ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМАХ И ПЕРСПЕКТИВАХ ФОРМИРОВАНИЯ В РОССИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ И ПРОДВИЖЕНИЯ РОССИЙСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЗАРУБЕЖНЫХ РЫНКАХ	106
<b><i>П.П. Шурховецкий</i></b>	
ДИНАМИЧЕСКОЕ РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЕ ПРОГРАММ В КЛАСТЕРНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ МЕТОДОМ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ РЕДУКЦИИ ГРАФОВ	116
<b><i>М.С. Краев</i></b>	
РЕЖИМЫ ПЛАНОВОЙ СМЕНЫ КЛЮЧЕЙ ДЛЯ БЕСПРОВОДНЫХ ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ	122
<b><i>Р.В. Канаев, О.Ю. Меркушев</i></b>	
ПРОБЛЕМАТИКА ПОСТРОЕНИЯ КЛАССИФИКАЦИИ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК	125
<b><i>С.В. Винокуров</i></b>	
ГЕНЕРАЦИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ РУКОВОДСТВ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ	131
<b><i>Е.Г. Никитин, Ю.Н. Егорова, В.Б. Любовцев</i></b>	
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДИАГНОСТИКИ И ТЕРАПИИ ПО БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМ ТОЧКАМ «У-СИН»	133
<b><i>В.Б. Малашкевич, И.А. Малашкевич</i></b>	
ТЕХНОЛОГИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ МАШИН В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ КОМПЬЮТЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ	139
<b><i>А.Е. Рыбаков</i></b>	
МОДЕЛЬ СТРУКТУРИЗАЦИИ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ	143
<b><i>Т.Г. Богданова</i></b>	
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ	147
<b><i>Ю.Г. Васильев, Б.М. Калмыков</i></b>	
ПЛАНИРОВАНИЕ УСЛУГ В МЕДИЦИНЕ	153
<b><i>Т.Г. Денисова, Л.И. Герасимова, А.Б. Демаков</i></b>	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ И ПРОФИЛАКТИКЕ ОСЛОЖНЕНИЙ ТЕЧЕНИЯ БЕРЕМЕННОСТИ И РОДОВ	156
<b><i>А.В. Самойлова, Е.В. Кострова</i></b>	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДИАГНОСТИКЕ БЕСПЛОДИЯ	158

<b>О.А. Лобастова</b>	
АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ ЛПУ СО СТРАХОВЫМИ КОМПАНИЯМИ	160
<b>А.В. Самойлова, Е.В. Наумова, Т.Г. Богданова</b>	
ПЯТЬ ЛЕТ В ЕДИНОЙ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ ЧУВАШИИ	162
<b>Н.В. Первова, Б.М. Калмыков</b>	
АНАЛИЗ ПОДХОДОВ ПОСТРОЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ	168
<b>А.В. Самойлова</b>	
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ	174
<b>С.Г. Первов, Б.М. Калмыков</b>	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ DATA MINING ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ	177
<b>Е.Ю. Буланкина</b>	
СОЗДАНИЕ МОДЕЛЕЙ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ РЕЖЕКТОРНЫХ ФИЛЬТРОВ СЕЛЕКЦИИ ДВИЖУЩИХСЯ ЦЕЛЕЙ НА ПОСАДОЧНОЙ ТРАЕКТОРИИ ПРИ НАЛИЧИИ ПАССИВНЫХ ПОМЕХ	182
<b>Б.М.Калмыков, В.В.Ржавин</b>	
ОРГАНИЗАЦИЯ ОПЕРАТИВНОГО ДОСТУПА К ПЕРСОНАЛЬНЫМ РАСПРЕДЕЛЕННЫМ МЕДИЦИНСКИМ ДАННЫМ	187
<b>А.И. Кравченко, Д.М. Радченко, Л.И. Герасимова, М.Л. Никитина</b>	
КАДРЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ЧУВАШИИ. МОНИТОРИНГ, АНАЛИЗ, СТАТИСТИКА	190
<b>Д.М. Радченко, А.И. Кравченко, Л.И. Герасимова, М.Л. Никитина</b>	
ДИСТАНЦИОННОЕ КОМПЬЮТЕРНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ВРАЧЕЙ-СПЕЦИАЛИСТОВ И ИНТЕРНОВ	195
<b>А.М. Магомедов, Т.С. Лугуев</b>	
ТЕОРЕТИКО-ГРАФОВЫЙ ПОДХОД К ЗАДАЧЕ ОПТИМИЗАЦИИ РАСПИСАНИЯ	200
<b>А.М. Магомедов, Т.И. Шаранудинов</b>	
ИМПРОВИЗАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ МУЛЬТИМЕДИА В КОМПАКТНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ	203
<b>Т.А. Магомедов</b>	
АЛГОРИТМ КОНВЕЙЕРИЗАЦИИ ПРИЛОЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ «ДИРЕКТИВНОГО» ФАЙЛА	207

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящее издание представляет собой труды Всероссийской научно-практической конференции «Информационные технологии в профессиональной деятельности и научной работе» (ИТ-2008), состоявшейся 18-19 апреля 2008 года в Марийском государственном техническом университете.

Область профессиональной деятельности специалиста по информационным технологиям – это область науки и техники, которая включает совокупность средств, способов и методов деятельности, направленных на создание и применение информационных систем, сетей, их математическое, информационное и программное обеспечение, способы и методы проектирования различных объектов, информационной безопасности, отладки, производства и эксплуатации автоматизированных систем.

Анализ представленных в секциях конференции работ показывает сближение многих областей профессиональной деятельности на основе применения технологии телекоммуникаций и информатизации. Так, в настоящем сборнике материалов широко представлены медицинские проблемы информатизации. В подготовке и проведении конференции второй год принимают активное участие ученые института усовершенствования врачей Республики Чувашия. Информационные технологии предлагают создание интегрированных сред программирования коммуникационных услуг, а телекоммуникации – развертывание сверхсложных, информационно-насыщенных сетевых структур. Конвергенция этих двух сфер порождает единые новейшие технологии информатизации, телекоммуникации и связи. Для обеспечения информатизации инженерного образования в области информационных коммуникационных технологий (ИКТ) крайне важны комплексные решения в следующих областях: интегрированные средства коммуникаций, рабочие области коллективной деятельности, обеспечение бесперебойного и эффективного доступа к информации и автоматизация бизнес-процессов.

Обмен научными достижениями – это один из наиболее важных факторов развития любой проблематики. На достижение этой цели и направлено проведение конференции в стенах Марийского государственного технического университета.

Область применения информационных технологий представлена в материалах конференции работами ученых и специалистов из более чем тридцати городов России и Ближнего зарубежья. Как всегда,



значительную часть составляют доклады молодых ученых, аспирантов и магистрантов.

Организаторы конференции выражают уверенность в том, что конференция «Информационные технологии в профессиональной деятельности и научной работе» (ИТ-2008) послужит новым импульсом для дальнейших научных исследований и получения новых практических результатов в области развития и применения ИКТ.

Материалы сборника имеют в основном профессиональную направленность, некоторые носят дискуссионный характер. Статьи опубликованы без сокращений и изменений, в том виде, в каком они были представлены в оргкомитет конференции.

Настоящее издание будет полезно широкому кругу научных сотрудников и специалистов, а также студентам старших курсов, магистрантам и аспирантам соответствующего профиля.

Сборник материалов конференции подготовлен к изданию при непосредственном участии сотрудников факультета информатики и вычислительной техники МарГТУ и издан при поддержке фонда Попечительского совета факультета.

Редакционная коллегия заранее благодарна за отзывы и замечания, которые следует направлять по адресу:

424000, Марий Эл, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3,  
МарГТУ, факультет ИиВТ,  
e-mail: [dekan\\_fivt@mail.ru](mailto:dekan_fivt@mail.ru)

*Оргкомитет*

А.С.Масленников, Е.М.Романов, В.Е.Шебашев  
г.Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет

## **О РОЛИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ В УНИВЕРСИТЕТЕ**

В соответствии с Концепцией модернизации российского образования главной задачей образовательной политики является обеспечение высокого качества образования на основе сохранения его фундаментальности и соответствия актуальным и перспективным потребностям личности, общества и государства. Эффективное управление качеством образования основывается на системе оценки и мониторинга за его состоянием.

В Марийском государственном техническом университете в качестве одного из средств улучшения качества подготовки студентов рассматривается перевод учебного процесса на модульно-рейтинговую технологию. За четыре года проведения эксперимента на эту технологию переведено преподавание всех учебных дисциплин.

При этом были поставлены следующие цели:

- 1) повышение качества подготовки студентов на основе методов объективного оценивания учебных достижений с использованием принципов модульного обучения;
- 2) создание нового элемента системы управления учебно-воспитательным процессом в вузе;
- 3) внедрение объективных методов оценки знаний студентов (тестовые компьютерные технологии).

Рейтинговая система оценки знаний студентов не нарушает существующий принцип оценки, основанный на четырехбалльной системе, но существенно расширяет его возможности, способствует более точной, объективной и оперативной оценке. При этом оценка каждого конкретного студента производится гласно, открыто, на базе объективных критериев, устанавливаемых на основе обязательного минимума знаний, определяемого государственными образовательными стандартами. Целевой функцией модульно-рейтинговой системы оценки знаний студентов является повышение качества знаний студентов, а конкретными задачами – обеспечение объективности и достоверности оценки.

Важнейшим элементом рейтинговой системы оценки знаний студентов является признание того факта, что все дисциплины являются одинаковыми, равнозначными с точки зрения их влияния на формирование знаний, умений и навыков. Поэтому при разработке в МарГТУ типового положения о системе РИГМ все дисциплины, независимо от их объема в часах по учебному плану, наличия экзамена или зачета оценивались одинаково - по 100-балльной шкале.

Основой модульно-рейтинговой системы является рейтинг по дисциплине. Оценка по каждой дисциплине определяется по 100-балльной шкале как сумма баллов, набранных студентами в результате работы в семестре (текущая успеваемость) и на зачете или экзамене (промежуточная аттестация). При оформлении зачетных и экзаменационных ведомостей в специальную графу проставляется результат работы студента в семестре по 100-балльной шкале.

Процесс изучения учебных дисциплин на основе модульно-рейтинговой технологии осуществляется по модульному принципу, когда содержание учебных дисциплин разделяется на логически завершённые части (модули), заканчивающиеся контрольной акцией (контрольной работой, расчетно-графическим заданием, коллоквиумом, тестом). Каждый модуль включает обязательные виды работ – лабораторные, практические, семинарские занятия, домашние индивидуальные работы. Кроме обязательных видов работ, студенты могут выполнить дополнительные работы по выбору (участие в олимпиаде, написание реферата, выступление на конференции, участие в НИРС, решение задач повышенной сложности сверх обязательного уровня, выполнение комплексных усложненных лабораторных работ).

Основные условия модульно-рейтинговой системы являются едиными для всех учебных дисциплин и всех кафедр университета. Разработка технологических карт для каждой отдельной дисциплины, выбор используемых методических приемов, контрольных процедур, порядка проведения текущей и промежуточной аттестации, условий допуска к ним, шкалы оценок по отдельным модулям, разделам, заданиям является творческой прерогативой преподавателей кафедры.

При работе по модульно-рейтинговой системе допускается возможность оценки знаний студентов без экзаменов или специально проведенного зачета. Особенностью реализации модульно - рейтинговой технологии в университете является то, что это условие выполняется в случае успешного прохождения студентами итогового контрольного испытания. К итоговому контрольному испытанию допускаются студенты, полностью выполнившие программу семестра.

Контрольное испытание носит обобщающий характер и должно показать, насколько хорошо студент овладел материалом по программе всего семестра. Задания контрольного испытания охватывают весь материал, изученный в семестре. По сложности задания ориентированы на уровень требований, сформированных в Государственных образовательных стандартах по данной дисциплине. В качестве критерия, позволяющего сделать вывод об усвоении материала, принимается выполнение не менее 60% предлагаемых заданий.

Контрольное испытание проводится, как правило, в форме компьютерного тестирования в специально оборудованных компьютерных классах. По отдельным учебным дисциплинам итоговое тестирование может проводиться в форме обычного тестирования, собеседования или контрольной работы.

Появление технологии Интернет-тестирования студентов является весьма перспективным направлением развития системы качества образования. Активное участие преподавателей кафедр МарГТУ в Интернет-экзамене обусловлено рядом причин:

- четкость организации подготовительного этапа проведения экзамена (оперативность получения информации; доступ к демонстрационным версиям аттестационных педагогических измерительных материалов (АПИМ));
- четкость организации проведения экзамена (оперативность решения возникающих технических вопросов, связанных со сбоями в работе Интернета, удобство работы в режиме on - line);
- оперативность подготовки информационно-аналитической карты результатов педагогических измерений (в ней для каждой дисциплины подробно раскрыта структура педагогических измерительных материалов, выделены основные дидактические единицы, содержащиеся в образовательном стандарте;
- детальность анализа результатов педагогических измерений;
- готовность организаторов Интернет – экзамена к работе с кафедрами по вопросам качества тестов (при подготовке к Интернет-экзамену были приняты к рассмотрению наши замечания по АПИМ);

В качестве положительных моментов нашего участия в Интернет-экзамене мы рассматриваем также знакомство преподавателей с технологией разработки АПИМ. Предоставляемый анализ результатов педагогических измерений позволяет преподавателям использовать результаты Интернет-экзамена в качестве основы для оценивания знаний и умений студентов на этапе промежуточной аттестации. Проанализировав представленные

гистограммы, карты коэффициентов решаемости заданий преподаватели могут выявить уровень выполнения студентами заданий и на этой основе осуществить коррекцию образовательной деятельности в дальнейшем.

Наш университет является одним из немногих вузов России, которые приняли участие во всех шести сессиях Интернет-экзамена, причем с каждым разом увеличивается как число студентов, принимающих участие в Интернет-экзамене, так и число предметов, по которым проводятся испытания. Во время проведения ФЭПО-6 Интернет-экзамен сдали более 7000 студентов университета по 18 учебным дисциплинам. С учетом нашего регулярного участия в процедурах Интернет-экзамена при комплексной проверке университета в феврале 2008 года комиссия в качестве официальных признала результаты, показанные нашими студентами в Интернет-экзамене. Результаты Интернет-экзамена по многим учебным дисциплинам используются в качестве итогового контрольного испытания, а также учитываются как дополнительные баллы при подведении итогов работы студентов за семестр.

Модульно-рейтинговая система позволяет получать информацию о рейтинге любого студента по всем дисциплинам за семестр, за учебный год, за все время обучения. При этом расчет рейтинга студента осуществляется суммированием рейтингов по дисциплинам, изученным во всех с начала обучения семестрах. Общий рейтинг успеваемости студентов можно рассматривать как количественный критерий, который может влиять на назначение стипендии, возможность продолжения обучения в магистратуре и аспирантуре.

Созданная в вузе информационная система для сопровождения работы по модульно-рейтинговой технологии позволяет осуществлять постоянный мониторинг текущей успеваемости студентов. Руководство вуза и факультетов в любой момент может получить информацию о результатах работы каждого студента по всем учебным дисциплинам, что позволяет принимать правильные управленческие решения.

Организация учебного процесса по модульно-рейтинговой технологии позволила:

а) студентам: организовать систематическую, ритмичную работу по усвоению материала; в каждый день семестра оценивать состояние своей работы по изучению конкретной учебной дисциплины; вносить в течение семестра коррективы по организации текущей самостоятельной работы; знать объективные показатели своих знаний по отдельным блокам дисциплины и прогнозировать итоговую оценку по дисциплине;

иметь возможность получить итоговую оценку по дисциплине без экзамена (по итогам текущей успеваемости);

б) преподавателям: рационально планировать учебный процесс по дисциплине; знать ход усвоения каждым студентом и учебной группой изучаемого материала; своевременно вносить коррективы в организацию учебного процесса по результатам текущего контроля; точно и объективно определять итоговую оценку по дисциплине с учетом текущей успеваемости и экзамена;

в) деканатам и кафедрам: искать возможности совершенствования методик и средств обучения и контроля; анализировать работу преподавателей; улучшить контроль за ходом учебного процесса; оценивать работу каждого студента и учебных групп по результатам текущего контроля и оперативно вносить коррективы в организацию учебного процесса, а также выработать меры воздействия на студентов;

г) ректорату получать оперативную информацию о текущей и итоговой успеваемости студентов и управлять ходом учебного процесса на основе организационно-методических мер.

В случае низких показателей успеваемости по каким-либо отдельным дисциплинам на заседание ректората могут приглашаться заведующие кафедрами и преподаватели, ведущие занятия по этим дисциплинам. В ходе обсуждения итогов выявляются негативные факторы, влияющие на учебный процесс, и выработываются меры по повышению качества обучения (например, по улучшению методик преподавания, системы оценки уровня знаний студентов).

Переход университета на новую образовательную технологию позволил достичь следующих результатов:

1) разработана нормативная документация по введению модульно-рейтинговой системы;

2) разработаны общие подходы построения технологии модульного обучения при широкомасштабном внедрении системы;

3) разработан программный модуль информационно-аналитического сопровождения системы, создана новая информационная среда для обеспечения учебного процесса и контроля его результатов на базе информационно-коммуникационных технологий;

4) получен опыт разработки и использования технологических карт дисциплин большим числом преподавателей;

5) внедрена система компьютерного тестирования студентов;

6) определены подходы к оценке учебной активности студентов.

Д.М. Алекберли  
г. Махачкала, Дагестанский государственный университет

## К ВОПРОСУ О ДОСТАТОЧНЫХ УСЛОВИЯХ ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ ОДНОГО СПЕЦИАЛЬНОГО СЛУЧАЯ УЧЕБНОГО РАСПИСАНИЯ

### 1. Формулировка задачи.

Количества преподавателей и учебных групп известны и равны  $L$  и  $n$  соответственно,  $L > n$ . Учебная нагрузка каждого преподавателя задана в виде мультимножества (множества, где допускается повторение элементов), в котором количество элемента  $i \in [1..n]$  равно количеству уроков, которое должен провести преподаватель в учебной группе  $i$ . При этом общее количество каждого из элементов  $i \in [1..n]$  мультимножества учебных нагрузок равно  $m$ . Если мощность мультимножества учебной нагрузки преподавателя равна 1 или  $m$ , то соответствующий преподаватель называется *стартовым*.

К расписанию предъявляется требование: в каждой учебной группе проводится каждый из уроков из временного диапазона  $[1..m]$ , преподаватель не может проводить занятие одновременно в двух и более учебных группах, запрещается и одновременное проведение уроков в одной учебной группе более чем одним преподавателем.

Требуется выяснить, существует ли учебное расписание, где уроки каждого преподавателя занимают непрерывный диапазон времени, причем первый урок проводят разве лишь стартовые преподаватели.

Другими словами, можно ли элементы каждого мультимножества разместить в отдельной строке матрицы  $M$   $L \times m$  таким образом, чтобы:

а) все элементы каждого столбца были попарно различны, что в наших условиях равносильно размещению в каждом столбце в точности один раз каждого из элементов  $i \in [1..n]$ ;

б) кроме строк, каждая из которых включает ровно  $m$  элементов, в первой позиции содержит элемент разве лишь некоторые из строк, включающих в точности один элемент;

в) все элементы в каждой строке размещаются непрерывным образом.

Расписание, удовлетворяющее условию а), назовем *тривиальным*, удовлетворяющее условиям а)-б) – *приемлемым*, а

условиям а)-б)-в) – *оптимальным*.

Следующий результат автору сообщил Магомедов А.М.

**Задача.** Пусть каждый столбец матрицы  $M$  из  $L$  строк и четырех столбцов содержит каждое из чисел множества  $[1..n]$  в точности один раз. С сохранением наборов элементов в каждой строке и в каждом столбце требуется привести матрицу к виду, где в каждой строке элементы множества  $[1..n]$  размещены в подряд идущих ячейках.

**Утверждение.** Для разрешимости задачи необходимо и достаточно, чтобы семейство наборов элементов строк допускал две трансверсали  $[1..n]$ , удовлетворяющие условию: в каждую из двух трансверсалей входит представитель строки, не менее чем три элемента которой входят в множество  $[1..n]$ , при этом любой элемент произвольной строки входит разве лишь в одну из двух трансверсалей.

В дальнейшем тексте данной статьи рассматривается случай  $m=5$ .

## 2. Условия существования тривиального расписания

Ясно, что для существования тривиального расписания необходимо, чтобы мощность каждого мультимножества была не больше чем  $m$ . Пусть это условие выполнено.

Тривиальное расписание существует всегда. В самом деле, пусть  $\{x_i\}$  – множество преподавателей,  $\{y_j\}$  – семейство мультимножеств – учебных нагрузок преподавателей,  $G_m = (X=\{x_i\}, Y=\{y_j\}, E=\{e_k\})$  – двудольный граф, в котором  $X$  и  $Y$  – множества вершин, количество вхождений ребра  $e_k=(x_i, y_j)$  в множество ребер  $E$  равно количеству вхождений элемента  $i$  в мультимножество  $y_j$ .

Так как степень каждой из вершин  $x_i$  равна  $m$ . Тогда, согласно следствию теоремы Кенига [1], множество ребер  $E$  допускает разбиение на  $m$  реберно-непересекающихся полных паросочетаний  $X$  в  $Y$ :  $E_1, E_2, \dots, E_m$ , где  $E_k = \{(x_i, y_{f_k(i)})\}$ ,  $f_k(i)$  - инъективное отображение множества  $[1..n]$  на множество  $[1..L]$  при каждом  $k=1, \dots, m$ .

Располагая в каждом столбце  $k=1, \dots, m$ , матрицы  $M$   $L \times m$  элемент  $i$  на пересечении со строкой  $f_k(i)$ , получим требуемое тривиальное расписание.

## 3. Условия существования приемлемого расписания

Покажем, что достаточным условием существования приемлемого расписания является существование такой трансверсали  $\mu$  для подсемейства, образованного мультимножествами мощности  $m$ , что каждый преподаватель из множества  $[1..n]$   $\mu$  является стартовым преподавателем с единственным уроком (в частности, такой



трансверсалью может явиться и набор элементов какого-либо столбца подматрицы, образованной в тривиальном расписании множеством строк, соответствующих стартовым преподавателям с  $m$  уроками).

В самом деле, пусть такая трансверсаль  $\mu$  существует. Разместим в соответствующих строках первого столбца все элементы множества  $[1..n] \setminus \mu$  и все элементы трансверсали  $\mu$  из соответствующих мультимножеств. Сохранив для полученных мультимножеств прежние наименования и уменьшив  $m$  на единицу, снова построим граф  $G_m$ . Рассуждая, как и в предыдущем пункте, получим тривиальное расписание в столбцах 2-5, которое вместе с построенным первым столбцом и представляет приемлемое расписание.

Очевидно, что сформулированное здесь условие является лишь достаточным.

#### 4. Условия существования оптимального расписания.

Предположим, что какое-либо приемлемое расписание построено, как указано выше, и зафиксировано. Тогда необходимы и достаточные условия, при которых «подрасписание», образованное столбцами 2-5, допускает преобразование (с сохранением мультимножеств в каждом столбце и в каждой строке) к виду, где в каждой строке элементы размещены в подряд идущих ячейках, даны в сформулированном выше утверждении. Вместе с условиями предыдущего пункта они представляют набор достаточных условий существования оптимального расписания для исходных данных.

#### Библиографический список

1. Свами М., Тхуласираман К. Графы, сети и алгоритмы // Мир, 1984.

В.Г. Боярских, Л.А. Баткова, И.М. Демина  
г. Санкт-Петербург, СПбФ ИЗМИРАН

## **СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ БАЗА КОМПОНЕНТНЫХ ГЕОМАГНИТНЫХ ДАННЫХ И ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ РАНЕЕ ПОЛУЧЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ**

**Проблема сохранения аналоговой информации.** Большая часть измерений геомагнитного поля на акватории Мирового океана, выполненных в XX веке, приходится на период аналоговой регистрации результатов. В то же время, в силу постоянной изменчивости главного магнитного поля Земли (МПЗ), эти исследования представляют собой уникальный источник информации о пространственно-временной структуре ГМПЗ в прошлом.

Особую ценность представляют данные о распределении компонент поля, поскольку содержат информацию не только о величине поля, но и о направлении вектора МПЗ. Измерения компонент предполагают не только наличие специализированного комплекса приборов, но и маломагнитных свойств самого судна. Такими свойствами обладали научные суда “Галилей” и “Карнеги”, выполнившие измерения склонения, наклонения и горизонтальной составляющей в отдельных пунктах, отстоящих друг от друга в среднем от 150 до 250 км, и немагнитная шхуна «Заря». Для оснащения шхуны был разработан для того времени уникальный магнитометрический комплекс, позволивший впервые в мире осуществлять непрерывные измерения как модуля, так и компонент МПЗ в движении. В ходе 11-летних экспедиционных исследований в период с 1957 по 1968 гг работы проводились на акваториях Атлантического, Тихого и Индийского океанов [Морские ..., 1986]. Всего в ходе океанических рейсов с измерениями было пройдено 219146 морских миль.

Вся полученная в ходе экспедиционных работ информация хранилась в аналоговом виде и лишь небольшая ее часть в виде таблиц, составлявшихся вручную в ходе камеральной обработки, передавалась в Мировой Центр Данных. Поэтому для сохранения и практического использования всех, полученных в ходе многолетних исследований результатов, необходимо было перевести их в цифровой вид. Перевод данных из аналогового в цифровой вид - это стандартная задача, стоящая перед всеми исследователями, которыми накоплены длинные

временные ряды значений какой-либо величины. Как правило, результаты измерений хранятся на бумажных носителях, подверженных сильным нелинейным деформациям при хранении в обычных условиях. В нашем случае – это выполненные на миллиметровой бумаге графики зависимости компонент поля от времени, которые строились в ходе камеральной обработки на основе записей самописцев и дополнительной информации, касающейся нулей приборов и измерений курсовой девиации. Задача была осложнена тем, что измерения выполнялись непрерывно в движении, а координаты шхуны фиксировались на навигационных картах, т.е. фактически, магнитометрическая и координатная информация были разделены. Перевод в цифровой вид разнородной информации с последующим ее объединением потребовал разработки специальной методики, включающей этапы оцифровки, комплексной проверки и корректировки ошибок, допущенных в ходе камеральной обработки.

**Структура специализированной БД.** Уникальность самой информации и предполагаемое ее использование потребовали разработки специализированной базы данных (БД). За основную единицу хранения принята запись, содержащая значение компоненты поля, широту и долготу точки измерения, дату и время проведения измерений, а так же признак принадлежности к конкретному профилю. Каждой компоненте поля поставлена в соответствие своя таблица. Такие таблицы составили основу БД. Время измерения приведено к Гринвичскому меридиану. За профиль принят квазилинейный отрезок маршрута, который может иметь с другим профилем только одну точку пересечения. Исключение составляют повторяющиеся профили, для которых понятие точек пересечения теряет смысл. Сохранение за данными информации о принадлежности к одному профилю определяется тем, что, как показывает опыт, многие задачи геолого-геофизической интерпретации связаны с анализом информации именно вдоль профилей. Кроме того, это позволяет просто получить информацию о точках пересечения профилей и, следовательно, о пространственной структуре изменений геомагнитного поля во времени.

При проектировании БД в качестве базовой связующей таблицы выбран список профилей, поскольку именно профиль представляет собой минимальную структурную единицу, которую можно отнести к конкретному рейсу и региону. Таблица профилей связывает основные таблицы, содержащие магнитометрическую информацию, со вспомогательными и справочными таблицами. В качестве одной из

вспомогательных таблиц введен Список рейсов. Эта таблица, в свою очередь, связывает представляемую БД с БД магнитометрического и навигационного оборудования, использовавшегося в разных рейсах.

В силу отсутствия в нашем распоряжении какой-либо ГИС, для картографической привязки данных в структуру БД введена справочная таблица Регион, позволяющая обеспечить простую привязку профиля к картографической основе. В качестве отдельных регионов выбраны крупные объекты: моря и океаны. БД Приборы позволяет получить информацию о конкретном магнитометрическом и навигационном оборудовании, использовавшемся в рейсе для измерения отдельных компонент, и его точностях. Блок-схема структуры БД со всеми связями представлена на рис.1.

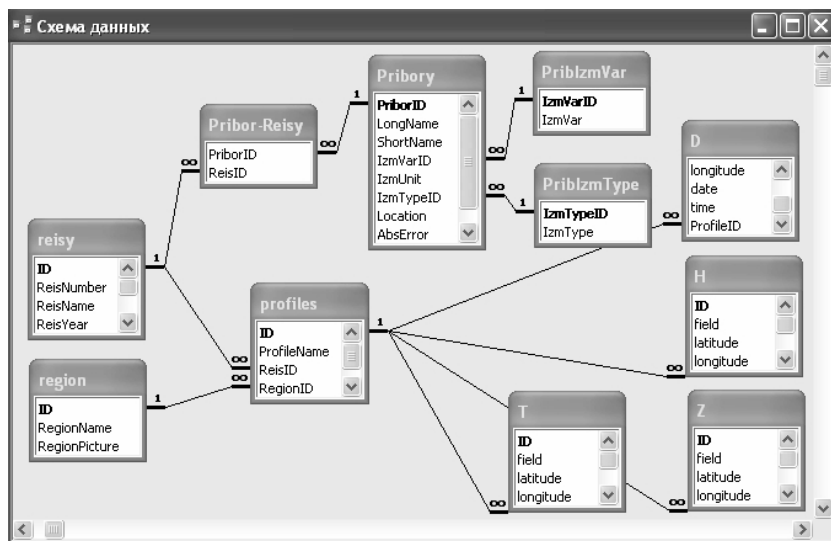


Рис. 1. Структурная блок-схема БД

Представленный проект специализированной БД допускает наращивание и введение новых таблиц, в качестве которых могут служить: геомагнитная и метеорологическая обстановки, сопутствующие измерениям. Кроме того, в базу может быть добавлена информация, носящая исторический характер, - состав экспедиции, ее цели и основные результаты. Интерес к такого рода информации возрастает со временем.

**Обеспечение пользовательского доступа к данным.** Для обеспечения пользовательского доступа представляемая БД снабжена пользовательским интерфейсом. Исходя из имеющихся возможностей, для разработки комплекса программ, обеспечивающих пользовательский доступ и управление БД, была выбрана система управления БД (СУБД) Microsoft Access. Это функционально полная СУБД. В ней предусмотрены все необходимые средства для работы с большими объемами информации. Пользовательский интерфейс разработан исходя из списка предполагаемых запросов к БД: - получить данные по региону; - получить данные определенного года (в данном регионе); - получить данные вдоль квазилинейного участка и т.п., и включает в себя набор графических объектов таких, как панели с расположенными на них элементами управления – кнопки, поля ввода, списки и т.д. и невидимый для пользователя набор программ для автоматизации обработки информации (рис.2).

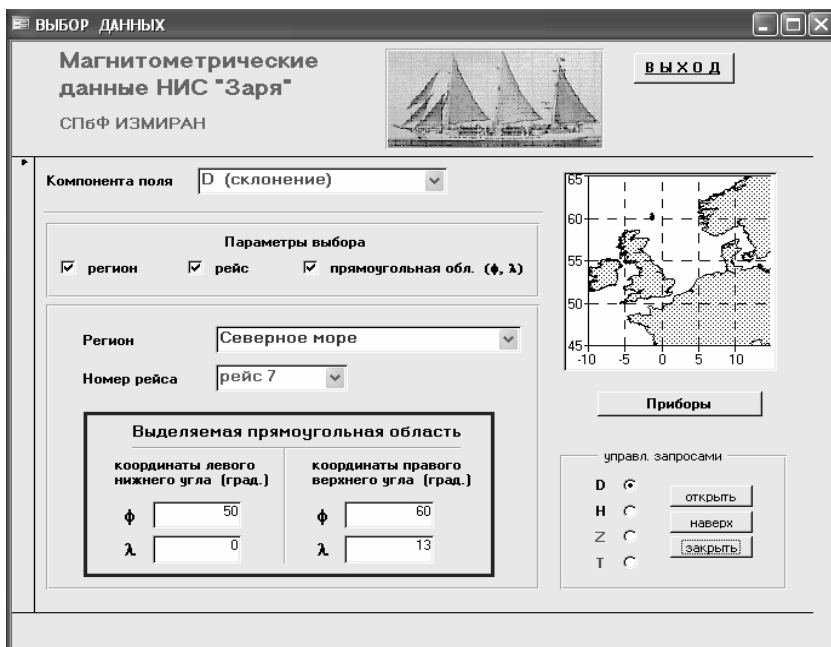


Рис. 2. Главная панель пользовательского интерфейса БД

Хотя возможности программной реализации специализированных алгоритмов обработки данных в рамках Microsoft Access ограничены, разработчику предоставляется возможность реализации этих алгоритмов на языке Visual Basic (VBA – Visual Basic for Applications), что, практически, существенно расширяет возможности разработчика. Однако ограниченными остаются возможности, связанные с отсутствием программ, обеспечивающих непосредственную связь таблиц с картографической основой, компенсированные в нашем случае различными критериями выбора данных. В качестве таковых служат: принадлежность к региону, номер рейса, прямоугольная область в координатах широты и долготы или любая комбинация этих параметров. Визуализация имеющейся информации на данном этапе разработки осуществляется только по параметру Регион. Пользователю предоставляется возможность сохранения выбранных данных в текстовом виде во внешнем файле. В программе предусмотрено пополнение и редактирование данных. При этом обеспечивается контроль над действиями пользователя, с тем, чтобы свести к минимуму риск необратимых потерь данных.

**Выводы.** Сохранение полученной ранее аналоговой информации представляет собой непростую и трудоемкую задачу, решение которой в каждом конкретном случае требует разработки специальных методик.

Проектирование специализированной БД позволяет учесть всю специфику данных и включить ту дополнительную информацию, которая позволяет судить об условиях проведения измерений, приборной базе и точностях.

При проектировании специализированной БД необходимо иметь в виду дальнейшее практическое применение хранящейся информации и обеспечение наиболее простого способа выбора данных, необходимых для решения конкретных прикладных задач.

Даже с ограниченными возможностями СУБД Microsoft Access может быть реализован комплекс программ, обеспечивающих пользовательский доступ к данным и управление БД.

Отсутствие дорогостоящих программ, позволяющих осуществлять связь таблиц и картографической основы, может быть компенсировано введением дополнительных справочных таблиц, сопровождаемых набором изображений.

### Библиографический список

1. Морские геомагнитные исследования на НИС «Заря» / под ред. В.И. Почтарева.- М.: Наука, 1986.
2. Баткова Л.А., Боярских В.Г., Демина И.М. Комплексная база данных геомагнитного поля по результатам съемок на немагнитной шхуне «Заря» // Геомагнетизм и аэрономия, 2007, т. 47, с. 571-576.

Н.Н. Венцов

г. Ростов-на-Дону, Ростовская-на-Дону государственная академия  
сельскохозяйственного машиностроения

## **РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СЛУЧАЙНОГО ПОИСКА ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ БУЛЕВЫХ ФУНКЦИЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ДВУХ ПОДМНОЖЕСТВ**

Основополагающими элементами радиоэлектронной аппаратуры являются сверхбольшие и сверхскоростные интегральные схемы (СБИС и ССБИС) [1]. Одной из задач оптимизации логического проектирования вычислительных структур, является минимизация булевых функций [2]. Для оценки сложности минимизируемой структуры, обычно используется критерий минимума букв в ее аналитическом представлении [1,2].

Предложенный в [2] метод минимизации булевых функций основан на разбиении конституент единиц СДНФ булевой функции на два множества и соединения соседних конституент. При таком подходе задача минимизации булевой функции сведена к итеративному решению задачи о покрытии графа с последующим понижением ранга конституент единицы.

В соответствии с [3] предложен алгоритм случайного поиска выполняющий на каждом этапе работы два основных шага: на первом собирается информации о поведении оптимизируемой функции в окрестности точки текущего состояния автомата адаптации. На втором шаге принимается решение о выборе характера изменений приводящих к более предпочтительному решению. Эксперименты показали, что предлагаемый алгоритм случайного поиска обладает полиномиальной вычислительной сложностью, по отношению к графовому методу, рассмотренному в [2].



## Библиографический список

1. Курейчик В.М., Лебедев Б.К., Лебедев О.Б. Поисковая адаптация: теория и практика. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.
2. Ю.О. Чернышев. Оптимизация вычислительных структур целочисленными методами теории потоков в сетях: Дис. докт. техн. наук.- Таганрог, 1983.- 263 с.
3. Адаптация на основе самообучения / В.М. Курейчик, Б.К. Лебедев, О.Б. Лебедев, Ю.О. Чернышев. – РГАСХМ ГОУ Ростов н/Д., 2004. – 146 с.

О.С. Вершинин

г. Казань, Казанский государственный энергетический университет

## **СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА**

В настоящее время непрерывно возрастает применение электронных устройств на транспортных средствах (ТС). При этом электронные устройства используют как для замены различных систем управления, так и для создания принципиально новых систем автоматики ТС. Применение электронной аппаратуры в системах контроля и управления агрегатами автомобиля создало возможность получения качественно новых их показателей, что в ряде случаев повлекло за собой целесообразность изменения конструкции самих агрегатов. Поэтому современная автомобильная электронная система контроля и управления фактически является комплексом собственно электронной аппаратуры и управляемых ею исполнительных устройств [1].

Фактический контроль основных эксплуатационных параметров ТС дает новые качественные возможности при решении задач связанных с повышением эффективности использования ТС. При этом ряд задач, связанных с контролем параметров ТС, имеют свою определенную специфику. Оперативный контроль за состоянием ТС, например, его местоположением, скоростью, расходу топлива и т.д. позволяет решать три основные задачи: обнаружить появление дефектов узлов и агрегатов ТС на ранних стадиях; контролировать работу водителя и правильность эксплуатации ТС; производить оптимизацию на различных уровнях транспортной отрасли с целью повышения использования ТС.

Интерес к контролю основных параметров характеризующих условия эксплуатации ТС оставался открытым всегда, но практическое решение сдерживала сложность аппаратурной реализации. С появлением новых информационных технологий передачи, хранения и обработки информации возможности по решению задачи увеличились на порядок. Это вызвало появление на рынке различных устройств контроля параметров автомобиля. Большинство современных ТС уже на заводе оборудуются так называемыми бортовыми компьютерами, позволяющими контролировать различные параметры с определенной

степенью точности. На практике, решение задач связанных с контролем эксплуатационных характеристик ТС, возможно с использованием различных систем автоматического контроля параметров транспортного средства (АСКПТС) со спецификой их функционирования в условиях эксплуатации ТС. С помощью элементов АСКПТС осуществляется:

- регистрация первичной информации по различным параметрам ТС при его эксплуатации;
- автоматический съем зарегистрированных параметров и их ввод в ЭВМ с дополнительным вводом реквизитов автомобиля и груза;
- обработка на ЭВМ первичной информации, их хранение в памяти с последующим накоплением и дополнительной обработкой.

Модификация и структурный состав подобных систем определяется рядом задач, которые должна решать данная система. В составе подобных систем можно выделить 3 основных функциональных модуля. Следует заметить, что любой из модулей может являться законченным прибором с определенным набором функций. Данный прибор или модуль может функционировать как отдельно, так и в составе системы. Максимальный эффект от работы достигается при эксплуатации системы АСКПТС состоящей из всех рассматриваемых модулей.

Первый модуль, названный модулем контроля эксплуатационных характеристик, предназначен для контроля различных параметров и характеристик, связанных с эксплуатацией ТС. К основным эксплуатационным параметрам ТС относятся: уровень топлива в баке; расход топлива; пробег автомобиля; скорость автомобиля; положение ключа зажигания или количество моточасов, нагрузку на ось транспортного средства; напряжение бортовой сети автомобиля; температура охлаждающей жидкости; количество оборотов коленчатого вала двигателя; давление масла и т.д. [2]

Второй модуль, являющийся элементом спутниковых навигационных систем, предназначен для высокоточного определения координат и времени статичных, а также времени, направления и скорости движущихся объектов, на которых установлено соответствующее оборудование. В настоящее время в основном используются две спутниковые навигационные системы: GPS и ГЛОНАСС.

Информация, накопленная первым и вторым модулем, после предварительной обработки сохраняется в энергонезависимой памяти и передается на диспетчерский пульт. Для этого используется третий модуль, который осуществляет передачу данных с использованием

различных систем передачи информации.

Таким образом, использование АСКПТС позволяет решать целый ряд задач связанных с повышением эффективности эксплуатации ТС, а также решать сопутствующие задачи связанные со сферой транспорта.

#### Библиографический список

1. Поляк Д. Г., Есеновский-Лашков Ю. К. Электроника автомобильных систем управления. — М.: Машиностроение, 1987. — 200 с., ил
2. Литвиненко В.В., Майструк А.П. Автомобильные датчики, реле и переключатели. Краткий справочник. —М.: ЗАО «За рулем», 2004. — 176 с., ил.

К.П. Винтураль, Е.С. Фролов, Д.Ю. Пономарёв  
г. Красноярск, Сибирский федеральный университет

## **АНАЛИЗ ВЕРОЯТНОСТНО-ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕТИ ПО ДОСТАВКЕ КОНТЕНТА**

Сейчас всем известна проблема задержек, возникающих в Интернете, из-за которых пользователю приходится долго ожидать появления необходимой ему информации. Особенно заметно, когда необходимо получить различные виды мультимедиа. Основной причиной задержек является то, что Интернет представляет собой совокупность связанных между собой множества сетей. Прежде чем запрос о загрузке той или иной Web-страницы попадет на соответствующий Web-сайт, он может пересечь несколько сетей. В этих сетях Интернет-провайдеры принимают пакеты из чужих сетей. Здесь могут возникать большие очереди и сильное переполнение, что приводит к росту задержек и потере пакетов. Также еще одной причиной возникновения заторов является недостаточная производительность серверов, на основе которых организуются информационные сайты. Когда происходит большое увеличение нагрузки, начинается модернизация физических серверов — замена процессоров, жестких дисков и оперативной памяти.

Эти проблемы легко разрешимы при использовании сети по доставке контента CDN (Content Delivery Networks). Сети по доставке контента предлагают модель распространения данных, которая экономит ресурсы Интернета и время. Услуги таких сетей основаны на кэшированных решениях, предназначенных для перемещения информации ближе к конечным пользователям. Сеть CDN предлагает сайтам платформу, состоящую из нескольких тысяч узлов, разбросанных по всему миру. Зеркально отображая и кэшируя файлы на большом количестве серверов, рассредоточенных вдоль границы сети из коммутаторов и маршрутизаторов, эти службы стремятся помещать потоки ближе к конечным пользователям, направить пользователей на сайты, расположенные вдоль внешних, менее переполненных границ сети, предотвращая, таким образом, опасность сетевых заторов, и позволяя осуществлять более быстрый доступ информации. С помощью специализированных инструментов управления информацией поставщики CDN-услуг, управляют процессом распределения контента

по всем точкам сети по доставке контента, позволяя оптимизировать доставку.

Основная идея сети по доставке контента состоит в том, что в инфраструктуре сети основное внимание должно быть перенесено с сетевого уровня на контентный, т.е. на информационный. Это означает, что функции устройств должны развиваться от просто сборки и пересылки пакетов до сборки и пересылки необходимой информации. Данная сеть будет состоять из целого комплекса умных устройств, которые совместно работают для оптимальной доставки контента. Например, когда инициируется запрос, он будет направлен на устройство, которое предоставит лучшее обслуживание в данный конкретный момент и для данной конкретной информации. Каждый запрос будет обрабатываться уникальным образом, в зависимости от пользователя, местоположения и других факторов.

Поскольку каждое устройство в сети знает, где находится весь контент, веб-страницы будут конструироваться из различных источников. Это позволяет устройствам специализироваться для определенных типов клиентов, таких, как потоковое мультимедиа или постоянно изменяющиеся рыночные цены, а каждой странице позволяет строиться в динамическом режиме. Наиболее важным фактором является то, что в новой модели централизованному серверу, содержащему оригинал данных, нет необходимости обрабатывать каждый запрос, т.е. большая часть запросов будет обслуживаться с различных кэширующих устройств.

Вероятностно-временные характеристики сетей (загрузка устройств, вероятности потерь сообщений и пакетов, интенсивность нагрузки) традиционно считаются важными направлениями в исследованиях сетей связи и обмена данными. Эти характеристики в сетях нового поколения трудно определить без большой погрешности, а порой и невозможно описать традиционными моделями, используемыми в теории телетрафика. Также принципы функционирования всех устройств коммутации в этих сетях имеют специфику, которая обусловлена выбранной технологией распределения информации. По этой причине необходима разработка новых методов расчета ряда вероятностно-временных характеристик сетей по доставке контента, адекватно отражающих процессы обмена информацией между терминалами пользователей. Кроме того, следует учитывать влияние качества обслуживания трафика в сетях по доставке контента на характеристики передачи информации. В частности, задержки пакетов приводят к снижению качества передачи данных.

На сегодняшний день наиболее популярными для исследования свойств систем массового обслуживания являются методы имитационного моделирования и тензорного анализа. Первый позволяет получить результат достаточно быстро, но при этом не всегда достаточно точный и практически не применим к сложным моделям сети. Метод же тензорного анализа позволяет получать результат с заданной точностью практически для любых систем различной сложности. Применяв тензорный метод для сложной сети массового обслуживания, используя понятия исходной и примитивной сети, можно получить выражения для определения характеристик в исходной сети, задавая параметры для примитивной сети. Данный метод позволяет достаточно быстро и надежно проводить анализ необходимых характеристик сетей массового обслуживания, как моделей сетей по доставке контента, в целях обеспечения заданного качества обслуживания информационных потоков различного типа.

В качестве примера рассмотрим структурную схему сети по доставке контента, изображённую на рисунке 1, и рассчитаем для неё вероятностно-временные характеристики обоими методами.

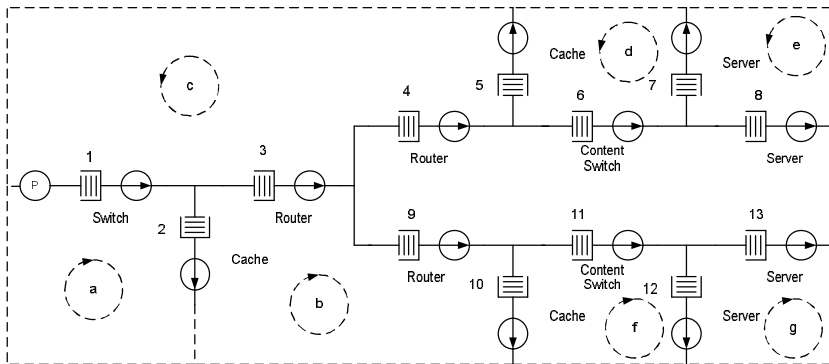


Рис. 1. Сеть по доставке контента

Для решения данной задачи определим исходные данные. Для метода имитационного моделирования в качестве исходных данных будут среднее время обслуживания в узлах сети ( $T_{обсл}$ ), интенсивность поступления вызовов ( $\lambda$ ) на источнике нагрузки «P», и вероятности переходов из одного узла в другой ( $P_{n,m}$ ). Для тензорного анализа для решения нашей задачи рассмотрим известное выражение поступления нагрузки устройств, дающее связь между интенсивностью поступления вызовов ( $\lambda$ ) и средним временем обслуживания ( $T_{обсл}$ ), задавая, в

качестве исходных данных, среднее время обслуживания ( $T_{\text{обсл}}$ ) и загрузку устройств ( $\rho$ ) для примитивной сети.

По результатам расчётов можно будет определить загрузку устройств ( $\rho$ ), распределение вероятностей по отдельным системам ( $P_n$ ), среднюю очередь ( $N$ ), среднее время задержки ( $T_3$ ) и т.д.

Таблица 1. Среднее время обслуживания устройств сети по доставке контента

Парам.	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>13</sub>
Знач.	0.5	0.6	0.9	0.8	0.7	0.4	0.3	0.7	0.8	0.9	0.5	0.6	0.4

Таблица 2. Вероятности переходов из одного узла в другой

Парам.	P <sub>3,1</sub>	P <sub>4,3</sub>	P <sub>6,4</sub>	P <sub>8,6</sub>	P <sub>11,9</sub>	P <sub>13,11</sub>
Знач.	0.70	0.43	0.69	0.50	0.76	0.50

Интенсивность поступления вызовов ( $\lambda$ ) на источнике нагрузки для имитационного моделирования согласно расчётов для тензорного анализа примем равной 1.83

Результатом расчётов являются загрузка устройств ( $\rho$ ), вероятность обслуживания вызовов ( $P_n$ ) для имитационного моделирования, а также интенсивность поступления вызовов ( $\lambda$ ) для тензорного анализа.

Таблица 3. Загрузка устройств в сети по доставке контента

Парам.	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_3$	$\rho_4$	$\rho_5$	$\rho_6$	$\rho_7$	$\rho_8$	$\rho_9$	$\rho_{10}$	$\rho_{11}$	$\rho_{12}$	$\rho_{13}$
Зн. им.	0.2	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.5	0.6	0.2	0.3	0.1	0.4	0.4
Зн. тен.	0.1	0.3	0.3	0.4	0.1	0.2	0.4	0.6	0.3	0.3	0.2	0.4	0.4

Таблица 4. Зависимость вероятности обслуживания вызовов от количества вызовов

Вызов.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P <sub>n</sub>	0.01	0.06	0.13	0.18	0.19	0.16	0.11	0.06	0.02	0.01

Таблица 5. Интенсивность поступления вызовов в узлах сети

Зн.	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	$\lambda_4$	$\lambda_5$	$\lambda_6$	$\lambda_7$	$\lambda_8$	$\lambda_9$	$\lambda_{10}$	$\lambda_{11}$	$\lambda_{12}$	$\lambda_{13}$
Пар.	1.8	0.2	1.5	0.8	0.1	0.7	0.3	0.3	0.7	0.04	0.7	0.3	0.3

В полученных результатах видно некоторые различия в значениях для загрузки устройств сети. Это вызвано малым количеством экспериментов при имитационном моделировании. Полученные результаты позволяют сделать вывод о возможности использования тензорного метода к анализу различных характеристик



сетей нового поколения. Метод же имитационного моделирования можно использовать как дополнение к тензорному анализу для сверки результатов.

Тензорный метод анализа позволяет быстро и надёжно проводить анализ необходимых характеристик сетей по доставке контента, тем самым эффективно управляя распределением нагрузки во всей сети. Изменяя начальные значения (загрузку устройств и среднее время обслуживания для примитивной сети) приведёт к изменению параметров в исходной сети и к изменению вероятности обслуживания вызовов в узлах сети, что в свою очередь приведёт к перераспределению нагрузки в отдельных элементах сети.

#### Библиографический список

1. Девятков В. В. Руководство пользователя по GPSS / В. В. Девятков. – Казань: Мастер Лайн, 2002. – 384 с.
2. Морриси П. Коммутаторы контента // Сети и системы связи. – 2004. – №9.
3. Гольдштейн Б. С. Интеллектуальные сети: Учеб. пособие / Б. С. Гольдштейн, И. М. Ехрчель. – М.: Радио и связь, 2000. – 500с.
4. Пономарёв Д. Ю. Тензорный метод исследования мультисервисных сетей // Теоретические и прикладные вопросы современных информационных технологий: Материалы Всероссийской научно-технической конференции. – Улан-Удэ: ВСГТУ – 2005. – С. 53-57.

М.В. Башаров

г. Ульяновск, Ульяновский государственный технический университет

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ИЗДЕЛИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ CALS ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРИМЕРЕ СПУТНИКОВОЙ ЗЕРКАЛЬНОЙ АНТЕННЫ

В данной статье рассматривается процесс пошагового моделирования радиоэлектронного изделия с использованием систем автоматизированного проектирования и CALS технологий на примере спутниковой зеркальной антенны служащей для приема сигнала с искусственного спутника земли.

Основными элементами параболической антенны (Рис.1.) является металлический отражатель (рефлектор) или металлическое зеркало, имеющее форму параболоида. Параболическое зеркало выбрано не случайно, его естественная функция – собирать параллельные пучки электромагнитных волн в одну точку, называемую фокусом параболоида. Именно в этой точке размещен облучатель, на который попадает отраженный параболической антенной сигнал. Его назначение - передать принятую антенной энергию ретранслятора спутника, по волноводу к конвертеру. Конвертер - это высокочастотный маломощный усилитель-преобразователь, который тоже крепится в фокусе приемной параболической антенны с помощью нескольких спиц (обычно двух или трех). Позиционирование антенны происходит с помощью опорно-поворотного устройства.



Рис.1. Основные элементы параболической антенны.

В техническом задании на моделирование описаны необходимые характеристики проектируемого изделия. Исходя из этих характеристик, мы рассчитываем исходные параметры элементов спутниковой антенны.

Рассмотрим пример моделирования зеркальной спутниковой антенны с помощью имеющихся систем автоматизированного проектирования.

На первом этапе проектирования рассчитывается схема электрическая принципиальная для конвертера, которая преобразует спутниковую частоту в более низкую, так называемую промежуточную частоту. Схема проектируется в системе разработки и схемотехнического моделирования аналоговых и аналого-цифровых схем PSpice (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis). Размещение элементов схемы и трассировка печатной платы производится в системе проектирования PCAD.

Pcb-файл системы PCAD импортируется (с помощью специального конвертера) в систему трехмерного твердотельного моделирования SolidWorks или КОМПАС для создания 3D модели схемы электрической принципиальной конвертера.

Дальнейшее проектирование составляющих спутниковой зеркальной антенны (зеркала, облучателя, спиц, позиционера и корпуса конвертера) происходит в КОМПАС или SolidWorks, на этом этапе проектирования создаются их 3D модели и сборка всего изделия.

Рассмотренная нами последовательность моделирования имеет ряд недостатков.

1.) *Является лоскутной, так как не охватывает полностью весь процесс проектирования изделия.*

2.) *Не происходит организации единого информационного пространства.*

3.) *Не учитывается возможность обратных связей, которые позволили бы все выявленные недостатки и недоработки разрабатываемых компонентов изделия исправлять и перепроектировать в текущем режиме.*

4.) *Также все исправления, вносимые во время разработки изделия, должны отображаться в конструкторской документации в реальном времени, что поможет избежать множественных ошибок.*

5.) *Быстрое нахождение документации требует наличие базы данных и системы управления базой данных, что тоже отсутствует в данной модели автоматизации проектирования.*

В машиностроении средством решения этих проблем выступают новые информационные CALS-технологии сквозной поддержки

сложной наукоемкой продукции на всех этапах жизненного цикла (ЖЦ) изделия от маркетинга до утилизации (рис 2).

CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support, непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла) - это стратегия промышленности, направленная на эффективное создание, обмен, управление и использование электронных данных, поддерживающих жизненный цикл изделия с помощью международных стандартов, реорганизации предпринимательской деятельности и передовых технологий.

Работа в интегрированном информационном пространстве осуществляется за счет программных комплексов различного уровня:

CAE – Computer Aided Engineering (автоматизированные расчеты и анализ);

CAD – Computer Aided Design (автоматизированное проектирование);

CAM - Computer Aided Manufacturing (автоматизированная технологическая подготовка производства);

PDM – Product Data Management (управление проектными данными);

ERP -Enterprise Resource Planning (планирование и управление предприятием);

MRP – 2 – Manufacturing (Material) Requirement Planning) (планирование производства);

MES – Manufacturing Execution System (производственная исполнительная система);

SCM – Supply Chain Management (управление цепочками поставок);

CRM – Customer Relationship Management (управление взаимоотношениями с заказчиками);

SCADA - Supervisory Control And Data Acquisition (диспетчерское управление производственными процессами);

CNC – Computer Numerical Control (компьютерное числовое управление);

S&SM – Sales and Service Management (управление продажами и обслуживанием);

CPC - Collaborative Product Commerce (совместный электронный бизнес).

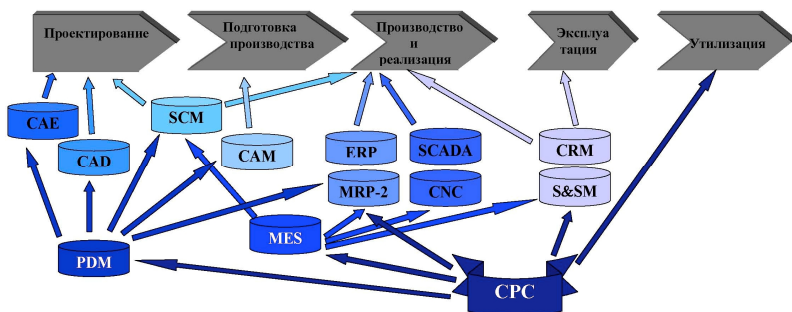


Рис. 2. Этапы жизненного цикла промышленных изделий и системы их автоматизации.

Основанием для программных комплексов является комплекс единых информационных моделей (баз данных). Многопользовательская база данных должна содержать всю необходимую информацию для компьютерной поддержки ЖЦ изделия. Электронный обмен данными осуществляется с помощью стандартизованного обменного файла через глобальную или корпоративную сеть.

Для осуществления доступа к различным прикладным программам разработана система единых международных стандартов.

ISO 10303 (неофициальное название STEP (Standard for Exchange of Product Data) — это международный стандарт для компьютерного представления и обмена данными о продукте. Цель стандарта — дать нейтральный механизм описания данных о продукте на всех стадиях его ЖЦ, не зависящий от конкретной системы.

В соответствии с ISO 10303 электронная конструкторская модель изделия включает ряд компонентов:

- 1.) Геометрические данные.
- 2.) Информация о конфигурации изделия и административные данные.
- 3.) Инженерные данные в неструктурированной форме, подготовленные с помощью различных программных средств в различных форматах.

Итак, CALS предусматривает однократный ввод данных, их хранение в стандартных форматах, стандартизацию интерфейсов и электронный обмен информацией между всеми организациями и их подразделениями — участниками проекта. Используя международные стандарты, компании устраняют существовавшие при обмене

информацией барьеры, что позволяет обеспечить максимальную гибкость при конструировании, производстве и эксплуатационной поддержке продукции.

Россия существенно отстает от ведущих промышленно развитых стран в части внедрения современных информационных технологий, в том числе технологий CALS. Известно мало примеров успешного функционирования корпоративных информационных систем на отечественных предприятиях электронного профиля, удовлетворяющих CALS - стандартам.

Чтобы создать единое информационное пространство и устранить ряд проблем, возникающих при автоматизации проектирования спутниковой зеркальной антенны, предлагается следующее временное программное решение.

Разрабатываем программный продукт (Рис. 3.) с использованием API (Application Programming Interface) процедуры, задача создания программы также включает формирование объектной модели компонентов, получение доступа к ресурсам систем автоматизированного проектирования PCAD, SolidWorks, Mathcad и использование ресурсов с заданными параметрами.

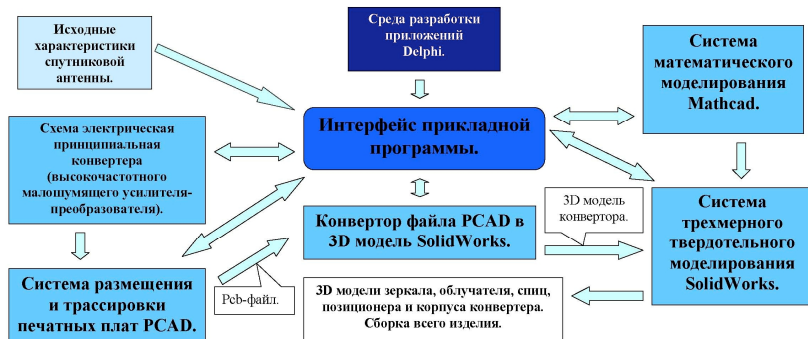


Рис.3. Схема построения предлагаемого программного продукта.

#### Библиографический список

1. По материалам [www.cals.ru](http://www.cals.ru)
2. Судов Е. В. Интегрированная информационная поддержка жизненного цикла машиностроительной продукции. Принципы. Технологии. Методы. Модели. — М.: ООО Издательский дом «МВМ», 2003. - 264 с

А.В. Коновалов, П.Ю. Гагарин, С.В. Арзамасцев  
г. Екатеринбург, Институт машиноведения УрО РАН

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ САПР ТП КОВКИ С ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ XML ТЕХНОЛОГИЙ**

На современных промышленных предприятиях применяются различные программные системы, такие как: офисные приложения, CAD/CAM/CAE/ERP системы, системы управления базами данных (СУБД). Среди этих систем встречаются специализированные САПР, решающие конкретные задачи технологической подготовки производства. Примером такой САПР может служить САПР ВАЛ, разработанная коллективом института машиноведения [1]. Она используется отделом главного металлурга машиностроительного предприятия ЗАО «Уральский турбинный завод». Опыт показал, что из-за специфики заготовительного производства данные САПР невозможно тиражировать по предприятиям без существенной адаптации к условиям конкретного производства. Поэтому САПР ТПковки не поставляются с универсальными CAD/CAM/CAE системами, а разрабатываются как отдельные продукты. Со стороны пользователя возникает обоснованное требование к наличию механизма интеграции подобной САПР с информационной системой предприятия.

Чаще всего специализированные САПР для хранения информации используют реляционные базы данных и настроены на работу с конкретной СУБД. Это приводит к тому, что возникает необходимость использовать разные СУБД. В этом случае требуется наличие у организации специалистов по обслуживанию разных СУБД. Кроме того, структура реляционных таблиц проста, но обладает малой гибкостью. При изменении структур таблиц требуется вносить изменения в коды программ САПР. Все это способствует резкому увеличению расходов на сопровождение всей информационной системы предприятия и появлению сложностей при ее модернизации.

Развитие идей PDM/PLM технологий [2] способствовало их распространению на многих промышленных предприятий мира. PDM/PLM технологии позволяют увязать все этапы жизненного цикла изделия в неразрывный процесс, организовать параллельную работу при проектировании изделия, обеспечить доступность всей необходимой

информации специалистам. Интеграция специализированных САПР предприятия с PDM/PLM системой обычно осуществляется с помощью промежуточных модулей, которые переводят задания из информационной системы предприятия во входные данные САПР и результаты работы САПР записывают обратно в данную информационную систему. Такой подход требует перепрограммирование модуля-посредника при возникновении изменений в САПР или в процессах функционирования PDM/PLM системы.

Более универсальным способом передачи данных между программами является использование XML технологий [3]. XML представляет собой текстовый формат, предназначенный для хранения структурированных данных и обмена информацией между программами. На текущий момент XML стал, де-факто, стандартом обеспечения совместимости при передаче структурированных данных между разными системами. В отличие от жестких схем реляционных баз данных, XML более гибок и удобен. Большинство современных СУБД (Microsoft SQL Server, Oracle) и PDM/PLM систем поддерживают работу с XML. Таким образом, использование XML технологий позволяет создавать специализированные САПР, обладающие универсальным механизмом взаимодействия с информационной системой предприятия.

Коллективом Института машиноведения УрО РАН разрабатывается САПР ТПковки поковки, в которой используется механизм обмена данными с информационной системой предприятия на основе XML технологий. Данные между САПР и информационной системой предприятия передаются по HTTP протоколу. Например, обращаясь по адресу: <http://server/getobject.aspx?id=detal> САПР получает ответ в виде XML данных, содержащих всю информацию о ранее введенных деталях предприятия. В качестве ответных данных возвращаются XML данные о спроектированных поковках и техпроцессах.



### Библиографический список

1. Коновалов А. В., Арзамасцев С. В., Муйземнек О. Ю., Шалагин С. Д., Казанский Д. С., Гагарин П. Ю. Новые принципы разработки САПР ТПковки // Кузнечно-штамповочное производство. 2007. №1. С. 42-47.
2. Боровков А.И., PLM – технологии, компьютерный инжиниринг, глобальный аутсорсинг. Современное состояние, тенденции и перспективы развития // Конструктор. Машиностроитель. 2005. №12. с. 4-7.
3. Х.М. Дейтел, П.Дж. Дейтел, Т.Р. Нието. Как программировать на XML/ Пер. с англ. – М.: ООО «Бином-пресс». 2008. - 994 с.

А.А. Смагин, С.Ю. Нагорнов, С.В. Долгов  
г. Ульяновск, Ульяновский государственный университет

## **РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СИНТАКСИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ИСХОДНОГО КОДА НА ЯЗЫКАХ ПРОГРАММИРОВАНИЯ С И АССЕМБЛЕР**

В настоящее время объем авиаперевозок постоянно растет. В настоящий момент надежность авиаперевозок высока, однако иногда возникают аварии и внештатные ситуации, близкие к авариям. Причины аварий могут быть человеческий фактор, случайные факторы, а также сбои в работе бортовых систем. Поэтому постоянно ведутся работы по увеличению надежности этих систем.

Одним методов повышения надежности является создание систем встроенного контроля. Такая система контролирует работу основной системы, выявляя сбои в ее работе.

В настоящее время разрабатываются системы нового поколения, в которых для хранения данных и кода программного модуля используется ОЗУ, ранее для хранения кода и постоянных данных использовалась ПЗУ, но для новых систем ПЗУ оказалась недостаточно производительной. Учитывая, что ОЗУ менее надежна для хранения данных, появилась задача контроля за целостностью данных, хранящихся в ОЗУ. Чтобы решить эту задачу была спроектирована система встроенного контроля, которая через определенный промежуток времени считывает неизменяемые в ходе работы основной программы участки памяти и считает их контрольную сумму. По несовпадению прошлой и текущей контрольных сумм система констатирует сбой.

Для того чтобы получить список участков памяти, состояние которых не должно изменяться в ходе работы программы, был выбран метод синтаксического анализа исходного кода основной программы. Этот метод предусматривает просмотр всей программы с целью выявления списка всех глобальных переменных и определения для каждой переменной, изменяемая она или нет в ходе работы основной программы. В настоящее время для создания программных средств в авиации используются два языка программирования: С и Ассемблер. Для надежности был выбран простой метод отбора изменяемых переменных, основывающийся на трех критериях (для языка

программирования C):

- Применение к переменной базовых операторов, изменяющих значение переменной. Некоторые базовые операторы, такие как например ++, -- += и т.д., изменяют значение левого операнда.
- Применение оператора & (оператора извлечения адреса) к переменной. Само применение этого оператора к переменной не изменяет ее значения, но полученный адрес, как правило, используется для изменения этой переменной.
- Передача адреса переменной в функцию в качестве параметра. При такой передаче значение переменной может быть изменено.

Для языка программирования Ассемблер:

- Явное изменение с помощью команд языка, таких как, например, mov.
- Запись адреса переменной в ячейку памяти или стек с последующим использованием этого адреса для изменения переменной.

После выявления неизменяемых переменных по известным заранее адресам получается список участков памяти, который используется в системе контроля.

Данный метод был реализован в виде программы с помощью языка программирования C++. Программа была использована на ряде существующих систем и показала высокие результаты, такие как:

- Высокая скорость работы.
- Высокий процент (свыше 80%) получения программой неизменяемых данных от реального объема неизменяемых данных, вычисленного вручную специально для теста программы.

Г.Г. Исламов, А.Г. Исламов, О.Л. Лукин  
г. Ижевск, Удмуртский государственный университет

## АЛГОРИТМЫ ПРОВЕРКИ ПРОДУКТИВНОСТИ МНОГООТРАСЛЕВОЙ ЭКОНОМИКИ

Инновационные процессы в обществе неизбежно приводят к качественным и количественным изменениям в экономике. Количественно это выражается в изменении размера, структуры и значений элементов матрицы норм отраслевых затрат. Эта матрица лежит в основе балансовых соотношений, которые необходимы для государственного учёта и контроля за использованием и расходованием денежных, интеллектуальных и материальных ресурсов в какой бы форме собственности они не находились. Пусть  $n \times n$  - матрица  $A$  с неотрицательными элементами описывает нормы затрат в  $n$  -отраслевой экономике,  $r(A)$  - спектральный радиус этой матрицы. Как известно [1], условие  $r(A) < 1$  выделяет класс экономик, способных развиваться за счёт внутренних ресурсов, тогда как в случае  $r(A) \geq 1$  экономика с матрицей норм-затрат  $A$  может функционировать исключительно за счёт импорта. Проверка продуктивности многоотраслевой экономики может выполняться различными способами, которые, однако, сильно различаются объёмом вычислений.

Представляют интерес временные характеристики работы программ, которые проверяют продуктивность матрицы норм затрат больших размеров. Эксперименты в пакете Mathematica для умеренных значений размерности  $n$  показывают, что проверка продуктивности по критерию  $\text{Max}[\text{Inverse}[\text{IdentityMatrix}[n] - A]] \geq 0$  выигрывает по сравнению с критерием  $\text{Max}[\text{Abs}[\text{Eigenvalues}[A]]] < 1$ . Кроме этих критериев мы проанализировали дополнительно ещё шесть признаков продуктивности многоотраслевой экономики. Один из них основан на равенстве  $r(A) = \min_x [\text{Max}[A.x / x]] = \max_x [\text{Min}[A.x / x]]$ , где  $\min$  и  $\max$  берутся по всем векторам  $x$  длины  $n$  с положительными компонентами, а другой опирается на результаты статьи [2]. Нами разработаны программы на Visual C++ 2005 [3] с использованием библиотеки MPI различных алгоритмов проверки продуктивности

многоотраслевой экономики. Ниже приводится описание одного из простых алгоритмов, допускающих эффективное распараллеливание на несколько процессорах.

*Алгоритм 1.* Пусть  $\psi = 0$  есть вектор длины  $n$ , состоящий из нулей. В бесконечном цикле сначала генерируется случайный вероятностный вектор  $v$  длины  $n$ . Далее, вычисляется невязка  $\varphi = v - Av$ . Если  $\alpha = \min_{1 \leq i \leq n} \varphi_i > 0$ , то матрица  $A$  продуктивна и, следовательно, выходим из цикла. Если  $\beta = \max_{1 \leq i \leq n} \varphi_i < 0$ , то матрица  $A$  не продуктивна и, значит, выходим из цикла. Если  $\alpha \leq 0$  и  $\beta \geq 0$ , то вычисляем  $\psi := \psi + \varphi$ . В случае  $\bar{\alpha} = \min_{1 \leq i \leq n} \psi_i > 0$  матрица  $A$  продуктивна. В случае  $\bar{\beta} = \max_{1 \leq i \leq n} \psi_i < 0$  матрица  $A$  не продуктивна.

Если же  $\bar{\alpha} \leq 0$  и  $\bar{\beta} \geq 0$ , то идём на начало бесконечного цикла. Анализ показывает, что теоретически возможно бесконечное выполнение цикла, однако вычислительные эксперименты на тестовых примерах показали высокую эффективность этого эвристического алгоритма.

При составлении параллельных программ с применением библиотеки MPI были использованы идеи из монографии [4].

#### Библиографический список

1. Ашманов С.А. Введение в математическую экономику. – М.: Наука, 1984.- 296 с.
2. Исламов Г.Г., Коган Ю.В. Об одном алгоритме поиска базисного минора матрицы // Вестник Удмуртского университета. Математика, Вып. 1, 2006. – С. 63-70.
3. Хортон А. Visual C++ 2005: базовый курс. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2007.- 1152 с.
4. Корнеев В.Д. Параллельное программирование в MPI. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003.- 304 с.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНТОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ**

В учебном процессе высшего технического учебного заведения перед студентом часто встают задачи формализации знаний и создания модели предметной области. Эти задачи обусловлены как потребностью самого учащегося в структурированной информации для лучшего понимания предмета, так и необходимостью компьютерной обработки. Одним из инструментов, решающим эти задачи является онтология. Онтология - выраженная формальными средствами модель данных, представляющая множество понятий в пределах какой-либо области и множество связей между этими понятиями. Под компонентами онтологии обычно подразумевают:

- Индивиды или индивидуальные концепты - базовые объекты онтологии
- Классы индивидов
- Атрибуты, характеризующие классы
- Отношения, которыми классы связаны между собой
- Ограничения - формальные описания условий того, что утверждение на входе не будет противоречить онтологии или какой-либо её части.

Также в последнее время в понятие онтологии стали включать:

- Аксиомы - утверждения (включая правила) в логической форме
- События - изменения атрибутов или связей

Введенные определения обладают достаточным уровнем абстракции для того, чтобы отразить характеристики большинства предметных областей.

Для компьютерного представления онтологии используются т.н. языки онтологий. Из наиболее часто применяемых стоит выделить DAML+OIL, RDFS и OWL. Для проекта был выбран формат OWL как наиболее развитый и ориентированный на применение в World Wide Web.

Введение онтологии вручную в формате OWL – достаточно непростая задача. Наполнение онтологии знаниями предполагает участие двух человек – инженера по знаниям и эксперта в предметной

области. Редактор онтологий Protege - разработка Стенфордского университета, предназначенная для визуального построения онтологии инженером по знаниям и экспорту её в формате языка RDF, OWL или других. Также редактор может быть полезен эксперту для самостоятельного описания предметной области, без обладания знаниями языков описания онтологий. К достоинствам Protege можно отнести:

- наглядное представление структуры онтологии в виде графов и деревьев (классы, отношения, индивиды), таблиц(атрибуты) и списков элементов
- поддержка RDFS и OWL,
- расширяемость

Наряду с базовыми возможностями Protege, редактор обеспечивает интерфейс для подключения плагинов. Наиболее известные плагины представления онтологий — Jambalaya, OwlViz. Они позволяют представить классы и отношения в виде узлов и ребер графа, либо в виде вложенных фигур. Еще большие возможности дает плагин OntoSphere, выводящий таксономию классов в виде трехмерного изображения. Представленная таким образом, онтология становится интуитивно понятной. На рисунках мы можем увидеть изображение фрагмента таксономии классов, представленного в виде ментальной карты и в виде вложенных множеств.

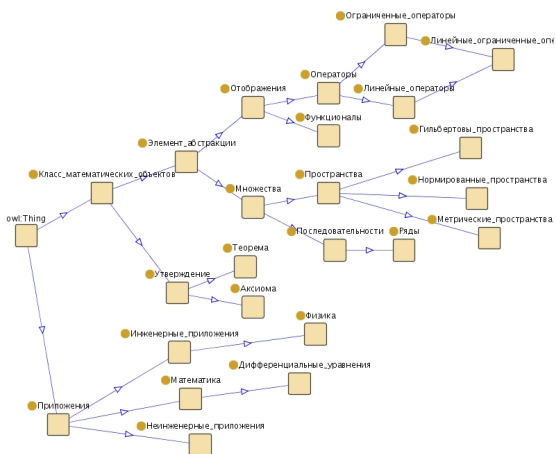


Рис.1 Таксономия в виде ментальной карты

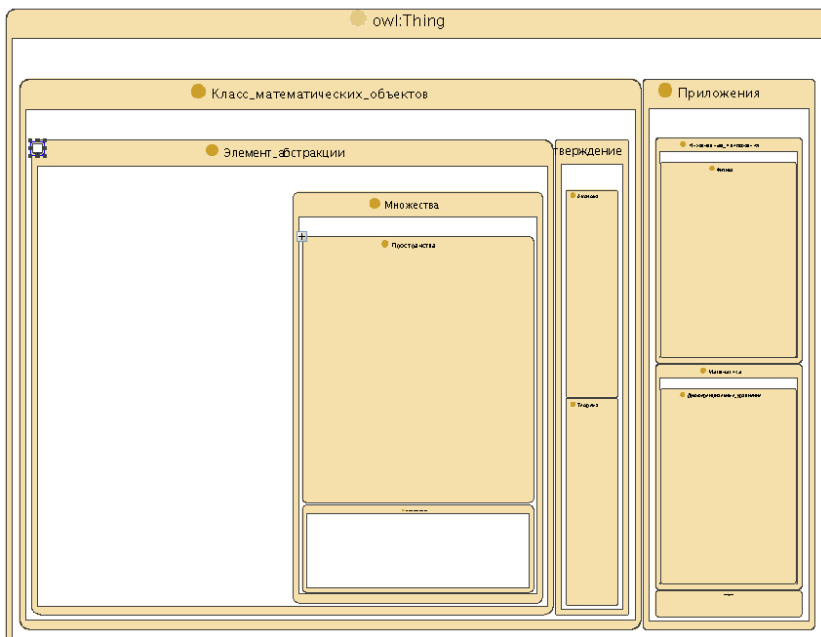


Рис.2 Таксономия в виде вложенных множеств

В связи с тем, что наглядность определений и понятий является одной из важнейших характеристик хорошего стиля преподавания материала, и как следствие, более глубокого уровня усвоения материала студентом, представление основных понятий и терминов учебного курса в виде онтологии выглядит целесообразным. Традиционно из терминов курса лишь формируется словарь, упорядоченный по алфавиту или по темам. Эта схема обладает существенным недостатком: по такому указателю неясен характер связей между терминами в пределах одной темы и связи разных частей учебного курса между собой.

Построение онтологии из основных понятий курса позволяет отойти от изоляции понятий друг от друга и создать у учащегося ясную картину курса. В редакторе Protege была создана онтология курса "Функциональный анализ" в СПбГЭТУ "ЛЭТИ". Корневые классы онтологии - математические объекты и их инженерные приложения. Последние наиболее важны, так как повышают интерес к предмету, и



уровень мотивировки учащихся. Подклассами математических объектов являются аксиомы и теоремы курса, различные элементы абстракции (как например пространства и операторы).

Каждый класс имеет некоторые свойства, например, для теорем - "название", "формулировка", "доказательство".

В качестве индивидуальных концептов в онтологии выступают, по большей части, конкретные примеры математических объектов. Например, оператор Фредгольма в онтологии выступает как индивид класса "Интегральный оператор", который в свою очередь, является подклассом "Линейного оператора".

Возможные перспективы развития проекта:

- дополнение онтологии новыми знаниями (например, формулировки и доказательства теорем)
- разработка логического модуля для обеспечения возможности сложных запросов к онтологии
- использование возможностей формата OWL как языка хранения метаданных при сетевом доступе к онтологии, генерация образовательных порталов

#### Библиографический список

1. D.I. Mouromtzev *Ontological Knowledge Engineering in PROTÉGÉ* — Saint-Petersburg, SPb IFMO 2007, 62 pages.

2. T.A. Gavrilova , V. A. Gorovoy. *Ontological Engineering for Corporate Knowledge Portal Design* // In "Processes and Foundations for Virtual Organizations", Eds. L. Camarinha - Matos and H. Afsarmanesh, Kluwer Academic Publishers, 2003. - p.289-296.

3. Boris Velichkovsky. *Cognitive science*. Moscow, Russia. Smysl (5-89357-216-5), 2006, vol.1 p. 324

4. *A Practical Guide To Building OWL Ontologies Using The Protege-OWL* - [www.code.org/resources/tutorials/ProtegeOWLTutorial.pdf](http://www.code.org/resources/tutorials/ProtegeOWLTutorial.pdf)

## **ОБ ОДНОЙ МОДЕЛИ ИНТУИЦИИ**

Моделирование интуиции является одним из краеугольных камней для исследователей в области искусственного интеллекта. Как показано в [1] и [2], формирование интуитивно-образных представлений является в основном прерогативой правого полушария, механизмы и процессы которого носят преимущественно подсознательный характер. Поэтому мы можем лишь предполагать, строить гипотезы относительно того, как именно происходит формирование психических образов, и как именно протекает процесс интуитивного поиска. Однако попытки по «приоткрытию завесы этой тайны» продолжают предприниматься.

Одной из таких попыток является и данная работа, целью которой является исследование интуиции и разработка ее модели, адекватно отображающей процессы человеческого мышления.

Основными задачами работы являются:

- исследование психолого-физиологических процессов мышления;
- анализ моделей и методов моделирования интуиции;
- выбор адекватных методов формализации;
- разработка модели;
- исследование разработанной модели с помощью программной системы;
- разработка примеров, демонстрирующих адекватность модели в конкретных ситуациях.

В ходе выполнения данной работы был произведен анализ свойств интуиции как явления, в основном опирающийся на работы [1], [2]; была продемонстрирована и обоснована связь интуиции и образного мышления. Опираясь на работы [3], [4], [5], [6] были описаны свойства психического образа и проанализированы способы его моделирования, в результате которого было принято решение об использовании для этих целей нейро-нечеткой гибридной системы. Нейросетевая составляющая данной системы базируется на модифицированной нейронной сети ART-2 (представленной в [7], [8]), суть модификации которой составляют: использование весов для различных признаков образов и категорий; использование различных параметров

переключения внимания для различных категорий; использование адаптивного критерия при осуществлении кластеризации; использование режима обучения в качестве единственного возможного режима функционирования сети. Использование нечетких множеств для представления признаков образов и категорий, а также использование операций по изменению носителя множества (описанных в [9]) для представления динамики изменений признаков являются нечеткую составляющую данной гибридной системы (отметим, что данная система не имеет никакого отношения к системам Fuzzy ART, представленным в [10]). В качестве отдельного признака образа или категории рассматривается эмоция, модель которой представлена в [11]. Для моделирования же самого процесса интуитивного поиска служит система ARTMAP (см. [12]), составными элементами которой являются описанные выше модифицированные системы ART-2.

Тестирование системы на задачах прогнозирования и создания мотива музыкального произведения подтвердили адекватность данной модели.

Перспективы развития данной системы можно разделить на две основные составляющие:

- разработка и внедрение в данную систему подсистемы, отвечающей за формирование и использование воображения в процессе интуитивного поиска, что могло бы значительно повысить степень «креативности», оригинальности решения, особенно, что касается творческих задач;

- внедрение данной системы в систему, формирующей решение не только на основе интуитивно-образных представлений (правополушарных операций), но и на основе логического вывода (левополушарных операций), а также переключающей, кореллирующей и «смешивающей в нужных пропорциях» их между собой; это позволило бы качественно улучшить возможности существующих экспертных систем во многих прикладных областях, а также обогатить способности многоагентных систем и робототехники.

## Библиографический список

1. Грановская Р.М., Березная И.Я. Интуиция и искусственный интеллект. – Л.: Издательство Ленинградского университета. 1991. – 272 с.
2. Поспелов Д.А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов. – М.: Радио и связь, 1989. –184 с.
3. Голицын Г.А. Информация и законы эстетического восприятия // Число и мысль. Вып.3. – М.: Знание, 1980. – С.44-69.
4. Фоминых И.Б. Интеграция логических и образных методов отражения информации в системах искусственного интеллекта // Новости искусственного интеллекта. – 1998. – №3. – С.76-85.
5. Кобринский Б.А. Возможность вскрытия интуитивных представлений врачей при групповом извлечении знаний // Десятая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2006: Труды конференции. – М: Физматлит, 2006. - С.653-659.
6. Тарасов В.Б. Моделирование психических образов. Как совместить дискретное и непрерывное? // Новости искусственного интеллекта. – 1998. – №3. – С.86-100.
7. Carpenter, G.A. & Grossberg, S. ART 2: Self-organization of stable category recognition codes for analog input patterns // Applied Optics. – 1987. – №26(23). – С. 4919-4930.
8. Carpenter, G.A., Grossberg, S., & Rosen, D.B. ART 2-A: An adaptive resonance algorithm for rapid category learning and recognition // Neural Networks. – 1991. – №4. – С. 493-504.
9. Тарасов В.Б. Информационно-термодинамические показатели нечетких множеств в задачах принятия решений // Модели выбора альтернатив в нечеткой среде. – Рига: РПИ, 1984. – С.87-89.
10. Carpenter, G.A., Grossberg, S., & Rosen, D.B. Fuzzy ART: Fast stable learning and categorization of analog patterns by an adaptive resonance system // Neural Networks. – 1991. – №4. – С. 759-771
11. Фоминых И.Б. Адаптивные системы и информационная модель эмоций // Труды Международной конференции Интеллектуальное управление: новые интеллектуальные технологии в задачах управления (ICIT'99). – 1999.
12. Carpenter, G.A., Grossberg, S., & Reynolds, J.H. ARTMAP: Supervised real-time learning and classification of nonstationary data by a self-organizing neural network // Neural Networks. – 1991. – №4. – С. 565-588

Ю.А. Ипатов

г. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет

## КОМПЕНСАЦИЯ НЕРАВНОМЕРНОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Информационные технологии дают специалистам и инженерам качественно новые подходы в области их профессиональной деятельности, выигрывающие по скорости проведения исследований и являясь экономически более эффективными. Так на смену неавтоматизированным методам измерений в лесной таксации приходят автоматизированные системы, основанные на анализе и обработке цифровых изображений заданных сцен наблюдения [1,2].

Современные цифровые фотоаппараты, используемые для регистрации разнообразных биологических объектов в разных масштабах и условиях съемки, имеют высокую разрешающую способность по яркости и цветовому тону. Однако даже при съемке в лабораторных условиях действуют мешающие факторы, например, флуктуационный яркостный шум, неравномерность освещенности объекта наблюдения [3]. В связи с этим становится актуальной задача устранения такого рода шумов. Примем следующую модель наблюдаемых изображений:

$$z_1(x, y) = v(x, y) \sum_k c \cdot p_k(x) + \xi_1(x, y), \quad (1)$$

где  $c$  — средний уровень яркости изображения,  $\xi_1(x, y)$  — шумовое яркостное поле,  $v(x, y)$  — функция распределения освещенности по площади кадра. Из приведенного уравнения следует, что  $\xi_1(x, y)$  является аддитивной составляющей, которая может быть существенно подавлена с помощью низкочастотных пространственных фильтров, например, скользящего среднего и медианного [4].

Для устранения мультипликативной составляющей в изображении  $v(x, y)$  проведем морфологическую оценку уровня

яркости кадра изображения с апертурой в виде ромба (рис. 1) размерностью  $R = 13$ .

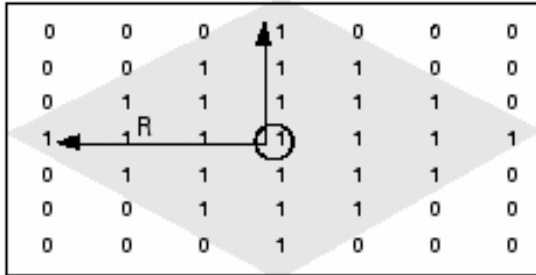


Рис. 1. Апертура фильтра для морфологической оценки яркости

Параметр  $R$  определяет расстояние от центра апертуры до крайней точки ромба, в общем случае апертурами фильтра могут быть любые фигуры заданные соответствующей матрицей, в простых случаях это такие фигуры как круг, шестиугольник, квадрат и т.д.

Оценка уровня яркости фона приведена на рис. 2., полученный трехмерный график позволяет сказать, что функция  $v(x, y)$  распределения яркости имеет сложный вид, а яркостная составляющая распределена неравномерно по площади кадра. Проведенная оценка позволяет получить изображение следующего вида:

$$z_2(x, y) = \hat{v}(x, y), \quad (2)$$

где  $z_2(x, y)$  – изображение (рис. 3) полученное оценкой яркостного фона из трехмерного представления в двухмерный.

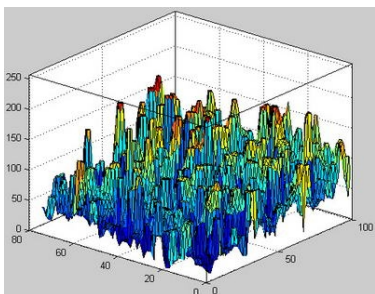


Рис. 2. Оценка уровня яркости фона исследуемого изображения 3D

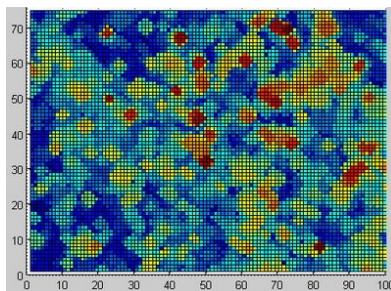


Рис. 3. Изображение уровня яркости фона исследуемого изображения 2D

Для устранения мультипликативной составляющей используем логическую операцию вычитания одного изображения из другого:

$$z_3(x, y) = z_1(x, y) \setminus z_2(x, y) \quad (3)$$

Результат этой операции, то есть логическая разность двух множеств, приведена на рис. 4, б. Из визуального сравнения рис. 4, а и б можно заключить, что приведенный способ устранения неравномерности освещенности, может быть использован для изображений биологических объектов.



*а*



*б*

Рис. 4. Пример исследуемого изображения: *а* – исходное изображение, *б* – изображение с устраненным яркостным шумом

## Библиографический список

1. Krevetskiy A.V., Ipatov Y.A. «High technologies in measuring problems of forestry complex on the basis of a method in the analysis of scenes and image recognition» 8-th International conference: Pattern recognition and image analysis: new information technologies, Vol. 2, pp 287-289.
2. Кревецкий А. В., Ипатов Ю. А. «Сегментация цветных телевизионных изображений лиственного покрова в задачах лесной таксации» 13-я Всероссийская конференция «Математические методы распознавания образов».
3. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. Кн.1,2. — Москва: Мир, 1982.
4. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. — Москва: Техносфера, 2005. — 1072 с.
5. Van den Boomgard, Rein, Richard van Balen «Methods for Fast Morphological Image Transforms Using Bitmapped Images» Computer Vision, Graphics, and Image Processing: Graphical Models and Image Processing, Vol. 54, No. 3, May 1992, pp. 252-254.



## **СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ИВК**

Учет множества параметров протяженного объекта возможен лишь с привлечением распределенных измерительно-вычислительных систем, объединенных между собой каналами связи. Способ объединения составляющих блоков должен минимизировать аппаратную составляющую всего комплекса, и, в то же время, допускать ее расширение, подключение дополнительных узлов, обрабатывающих первичные сигналы с комплексируемых источников.

Стандартные одноуровневые интерфейсы – магистральный, цепочечный, радиальный показывают хорошие характеристики при работе с небольшим числом внешних устройств (бдо десяти), в то время число обрабатываемых параметров может составлять 64 с возможностью наращивания до 128. Традиционно используемая система ввода аналоговых сигналов САМАС в данном случае не удовлетворяет по ряду параметров: линии связи между объектами в проектируемой системе имеют значительную длину (несколько десятков и даже сот метров), тип первичных сигналов – как аналоговые, так и цифровые. Широко применяемый сегодня интерфейс USB предназначен для высокоскоростной передачи двоичнокодированных сигналов. Кроме того, непосредственный обмен данными между устройствами по каналу USB возможен на небольшое расстояние (до 15 метров).

Поиск оптимального способа передачи информации в проектируемой системе показал, что целесообразно воспользоваться идеологией построения система САМАС, дополнив ее аппаратную составляющую периферийными узлами (контроллерами сбора информации) нулевого, первого, второго уровней (Рис. 1).

Основное отличие в информационной структуре проектируемого комплекса от известных реализаций – наличие как аналоговых, так и цифровых потоков информации, поступающих на промежуточные узлы. Передача цифровых сигналов требует привлечения дополнительных стробирующих сигналов управления (управляющих потоков  $P_y$ ). Источником, задающим эти потоки, является ЭВМ. Поток управления

(команда), сформированная ЭВМ, последовательно ретранслируется через все узлы сбора первичной информации. При этом узел «0» играет роль контроллера ввода всей системы. Получив команду от ЭВМ, контроллер инициирует управляющие сигналы для того последующего узла, адрес которого содержался в коде команды. Цепочное включение узлов сбора информации предусматривает последовательную ретрансляцию сигналов до адресата.

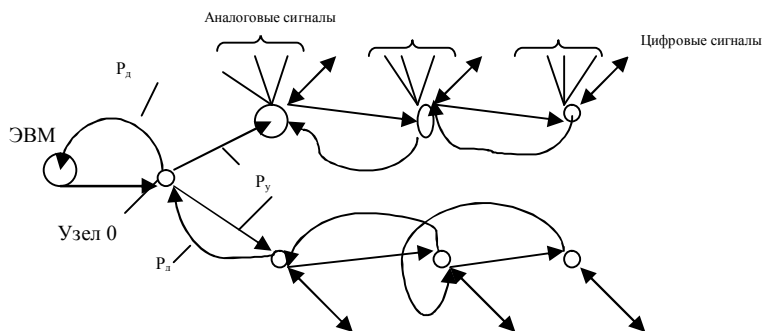


Рис. 1 Структура информационных потоков

Периферийный узел, расшифровав принятую от нулевого узла команду, выполняет опрос источников цифровых сигналов и начинает процедуру преобразования аналоговых параметров, пришедших от первичных измерительных преобразователей. Результаты преобразований хранятся в промежуточной памяти до окончания процедуры преобразования последнего параметра, после чего выполняется передача полученной информации в «нулевой» узел и далее в ЭВМ. Поскольку расстояние между контроллерами и ЭВМ значительное, канал связи должен быть последовательным. Минимизация аппаратных затрат вынуждает использовать четырехпроводную шину, две линии из которых – сигнальные, одна линия – общий провод, четвертая линия – питающее напряжение (+ 5 В).

Наличие в составе информационно-вычислительного комплекса программируемых контроллеров позволяет изменять как алгоритм измерений, так и состав измерительных средств, первичных измерительных преобразователей. Открывается возможность автоматического вычисления погрешности результата каждого отдельного измерения, автоматической коррекции полученных данных

с учетом требуемых поправок и допустимой погрешности. Пользуясь операторным подходом к оценке результирующих погрешностей, возможно корректировать результат каждого измерения по эталону, подключенному к одному из аналоговых входов контроллера. Из полной группы погрешностей (ГОСТ 8-009-97) наиболее существенной остается лишь погрешность представления результата, зависящая от разрядности двоичного кода и его формата представления при преобразовании их аналоговой формы в цифровую.

Систематическую составляющую результирующей погрешности удается исключить путем введения соответствующих поправок, а динамическая погрешность сводится к нулю, поскольку скорость изменения параметров объекта исследования крайне низкая.

Открытость рассматриваемой системы подтверждается аппаратной возможностью добавления дополнительных контроллеров преобразования аналоговых сигналов без модификации структуры существующего комплекса. Две ветви, объединяющие по два контроллера, совместно с «нулевым» контроллером допускают подключение до 160 аналоговых сигналов, пяти цифровых через порт RS–232C. У крайних контроллеров порт RS–232C остается незадействованным, что допускает дальнейшее наращивание модулей.

Формат передаваемого командного слова включает адресную составляющую (Рис. 2)

A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
----	----	----	----	----	----	----	----

Рис. 2 Формат передаваемого кадра

Разряды с A0 по A4 определяют номер канала в контроллере, разряды A5, A6 – номер контроллера в ветви системы сбора информации, а старший разряд, A7, - номер ветви.

Программная составляющая комплекса имеет модульную структуру, комплексирование аппаратных блоков приводит лишь к необходимости учета в управляющей программе появления новых аппаратных средств.

Е.В. Мельник

г. Оренбург, Оренбургский государственный университет

## **АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОЛИТИК УДАЛЕНИЯ И ПОДХОДОВ К ВЕБ-КЭШИРОВАНИЮ**

Некоторые популярные документы запрашиваются очень часто, в то время как другие - почти никогда не запрашиваются. Здесь имеет место распределение Зипфа. В связи с этим имеет смысл хранить копии популярных документов в определенных местах в сети. Некоторые серверные компании решают этот вопрос использованием в сети зеркал. Альтернативным решением для организаций является хранение наиболее популярных документов, построенное на базе прокси-серверов (серверов доступа) организаций. Гораздо большей эффективности и масштабируемости можно получить, применив эту стратегию на всех уровнях сети. В этом случае будут задействованы веб-кэши всех прокси серверов маршрута.

Сложнее всего решить, какие документы хранить, и где. При условии ограниченной памяти, невозможно сохранять в кэш все документы, которые они только видят.

**1 Производительность веб-кэша.** Существует ряд показателей, способных дать качественную оценку политикам веб-кэширования. Среди таких показателей, согласно Абрамсу [1] и другим источникам можно выделить следующие:

а) Уровень попаданий. Подразумевает собой процентное соотношение документов, полученных пользователем, используя механизм кэширования, по сравнению с общим количеством запрошенных документов. Более ценным показателем является взвешенный уровень попаданий [2].

б) Использование полосы пропускания. Эффективность веб-кэша определяется сокращением количества потребляемого трафика[3].

в) Среднее время отклика/доступа. Среднее время, которое приходится ждать пользователю, с момента отправления запроса до получения последнего пакета документа [4].

Данные, запрашиваемые пользователем и хранящиеся на удаленном сервере, постоянно меняются, а аппаратные особенности кэш-серверов строго ограничивают размер кэша. В связи с этим уровень

попаданий следует рассчитывать по отношению только к тем документам, которые были запрошены повторно.

Производительность системы веб-кэширования прокси-сервера зависит от ряда факторов, как программных, так и аппаратных. Аппаратное обеспечение отвечает за скорость обработки данных при записи и извлечении из кэша и за размер самого кэша. [5]

Существуют различные параметры, такие как пользовательские модели доступа, политики очистки кэша, размер кэша, которые могут существенно повлиять на производительность процесса веб-кэширования. В настоящее время, производительность ряда коммерческого кэширующего программного обеспечения является неудовлетворительной. [6].

**2. Политики удаления документов веб-кэша.** Один из способов решить проблему «лишних» документов в веб-кэше – это сформировать эффективную политику удаления.

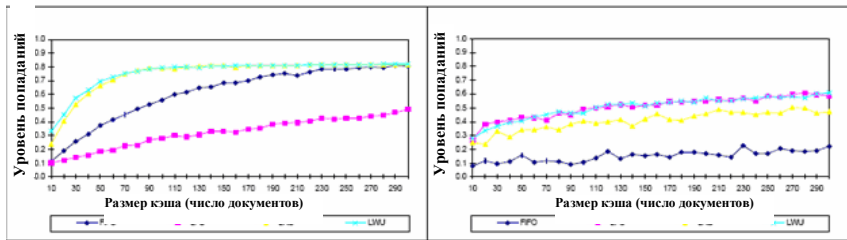
**2.1. Простые политики удаления документов веб-кэша.** Простые или типичные политики удаления документов веб-кэша используют в своих расчетах, как правило, только один из параметров, таких как размер документа, частота его запроса, время последнего обращения и т.д. Примерами наиболее распространенных политик являются: FIFO (первым пришел, первым уходит), LFU (наименее часто используемый), LRU (последний использованный) и SIZE (удаление согласно размеру документа). Среди простых политик удаления, можно так же выделить LWU (наименьшее количество взвешенного использования), основанную на следующем образе показателе:

$$\sum_{\tau=1}^{10} y_j(\tau) \gamma^{10-\tau}$$

где оба параметра ( частоты ( $y_j(\tau)$ ) и новизна ( $\gamma$ ) ) используются, чтобы определить эту меру. Согласно исследованиям Питкова и Рекера[6], проводимым на кэширующем прокси-сервере, “новизна оказывает более сильное прогнозирующее влияние, чем частота”. Их исследования также показали, что небольшой уровень попаданий между 67% и 69% уже может быть достигнут, просто кэшируя документы, к которым обращались один день назад. К похожим результатам пришел и Вессел. Его исследования показали, что один день – это ключевой период в кэшировании [7]. Основываясь на этих результатах, можно сказать, что LRU лучше, чем LFU (рисунок 1.1).

Когда кэш полон и документ заменен, политика удаления LRU

выступает плохо, но простые изменения могут существенно улучшить уровень попаданий и уменьшить размер кэша[2]. Согласно полученным Вильямсом и его сотрудниками результатам, политика SIZE превосходила все остальные политики по быстродействию. Они ранжировали производительность уровня попаданий нескольких политик удаления в следующем порядке (от лучшего к худшему): SIZE, LRU-min, LRU, LFU.



(a)

(б)

Рисунок 1.1. Сравнение результатов политик FIFO, LFU, LRU и LWU для моделей с различной новизной ( $\gamma$ ).

## 2.2. Гибридные политики удаления документов веб-кэша

Гибридная политика удаления документов веб-кэша - комбинация двух или более простых политик удаления. Гибридная политика удаления кэша чаще бывает более эффективной, чем простая политика. Абрамс предложил два новых алгоритма на базе LRU: LRU-min и LRU-thold, которые пытаются снизить число заменяемых документов[2]. Принцип работы алгоритма LRU-min заключается в том, что LRU применяется только к наибольшим по размеру документам и затем уже к группам последовательно меньших по размеру документов. Политика LFU-aging, выступает как вариант LFU[8]. С простым LFU некоторые, наиболее часто используемые, документы могут набрать чрезвычайно высокое число обращений к себе так, что они не скоро будут удалены. Иногда, эти высоко востребованные ранее документы, в дальнейшем могут быть невостребованными вообще.

## 3. Использование средств генетического программирования для разработки политики кэширования.

Один из подходов к поиску эффективной политики удаления документов для веб-кэширования – это использование средств GP (генетического программирования). Результатом работы Пабло Фунеса и Юргена Бранке стали новые

политики веб-кэширования RUDF и GDSF – (Greedy Dual Size Frequency). Последняя считает количество обращений к документу, его размеры и стоимость получения документа с удаленного сервера (таблице 2.1)[9, 10].

Таблица 2.1. Средний рейтинг по латентности различных политик кэширования для сетей с 30 и 300 узлами.

Политики веб-кэширования	30 узлов	300 узлов
RUDF	1.03±0.03	1.03±0.03
GDSF	1.97±0.03	3.20±0.11
LRU	3.03±0.03	4.33±0.13
Random	4.20±0.07	4.20±0.16
Distance	4.70±0.10	2.23±0.16

**4. Использование основанной на статистике модели предопределения для улучшения алгоритмов веб-кэширования.** Модель предопределения SWPC (Statistics-based Web Cache Prediction) использует взаимосвязь событий (например, запросов, посылаемых пользователем), для предсказания следующего востребованного документа. В работе /11/ предложен алгоритм нахождения  $M$  наиболее вероятных запросов, основываясь на данных о текущем запросе и на истории запросов. Рассматривая текущий запрос, имеющий параметр URLlast, алгоритм создает список из  $M$  URL, наиболее часто встречающихся после запрашиваемой. Важным ограничением при поиске является то, что пользователь, ранее запрашивающий URLlast, должен иметь более  $T_{min}$  записей в истории/12/, иначе его данные не учитываются. К недостаткам данного алгоритма можно отнести то, что взаимосвязь отслеживается только между двумя последовательными запросами.

С учетом того, что пользователи могут посылать запросы для выбранной ими группы файлов не всегда в строго определенном порядке, необходимо оценить взаимосвязь между всеми элементами группы. Например, если мы имеем ряд последовательно запрошенных документов  $URL_1, URL_2, URL_3 \dots URL_N$  можно рассматривать, что  $M$  последних из них имеют взаимосвязь  $P_{i,j}$ , такую, что  $P_{1,M} < P_{2,M} < P_{3,M} < \dots < P_{M-1,M}$ . Если в дальнейшем происходит перегруппировка, коэффициент взаимосвязи меняется, увеличиваясь для тех URL, что стали ближе к  $URL_N$ , и уменьшаясь для тех, что стали дальше.

**Заключение.** В данной статье был произведен обзор наиболее популярных и эффективных политик веб-кэширования, таких как LRU, LRU-min, LFU, SIZE, GDSF и RUDF. Были рассмотрены два подхода по улучшению алгоритмов веб-кэширования: использование средств генетического программирования, использование основанной на статистике модели предопределения кэша сети. Совместное использование данных подходов позволило разработать собственный наиболее эффективный среди остальных алгоритм веб-кэширования.

#### Библиографический список

1. Abrams M. WWW: Beyond the Basics// - 1997. -et al.
2. Abrams M. Caching Proxies: Limitations and Potentials// In Proceedings of the Fourth International Conference on the World-Wide Web. - Boston, 1995. -et al.
3. Shi Y., Watson E., Chen Y. Model-driven simulation of WWW cache policies// - Proceedings of the 1997 Winter Simulation Conference.
4. Branke J., Funes F., Thiele F. Evolving En-Route Caching Strategies for the Internet// -Institute AIFB, University of Karlsruhe, Germany.
5. Svensson A. Computer Simulation of a Web Cache Server with SES/Workbench, 2001.
6. Pitkow J. E., Recker M. M. A Simple Yet Robust Caching Algorithm Based on Dynamic, 1994 (May).
7. Wessel D. Intelligent caching for World-Wide Web Objects\\ Master's Thesis. - University of Colorado, 1995.
8. Arlitt M. Trace-Driven Simulation of Document Caching Strategies for Internet Web Servers. - 1997 (January). Simulation: 23-33.
9. Cherkasova L. Ciardo G. Role of aging, frequency, and size in web cache replacement policies// High-Performance Computing and Networking, volume 2110 of LNCS. - Springer, 2001, P. 114.123.
10. Jin S., Bestavros A. Greedydual web-caching algorithm. - Computer Communications, 24(2):174.183, 2001.
11. Ying-jie A. F., Xiao W., Hao-huan F. A Statistics-based Web Cache Prediction Model //6th ACM Postgraduate Research Day. - Hong Kong, Mar. 2005.
12. Yang Q., Zhang H.H. Web-log mining for predictive Web caching //IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. - Volume: 15, Issue: 4, P.1050 - 1053, July-Aug., 2003.



Н.Г. Моисеев

г. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет

## ПРИМЕНЕНИЕ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Одним из путей осуществления прогнозирования работоспособности технических объектов, в том числе изделий электронной техники (ИЭТ), является применение методов теории распознавания образов. Однако, несмотря на их широкое распространение для этих целей, они обладают существенным недостатком: дают качественный, а не количественный ответ на вопрос какова долговечность или работоспособность изделия. Объясняется это тем, что методы распознавания образов принимают решение в виде отнесения изделия к тому или иному классу. Классы могут формироваться по долговечности (например,  $0 \div T_2$  и  $T_2 \div \infty$ , где  $T_2$  – гарантийная наработка) или быть параметрическими (например,  $x_{\text{ном}} \div x'$  и  $x' \div x^*$ , где  $x_{\text{ном}}$ ,  $x^*$  – номинальное и допустимое значение параметров,  $x'$  – граничное значение параметра между классами).

Для определенного класса задач такое решение вполне приемлемо, однако, когда требуется оценить какова конкретная долговечность или работоспособность у отдельного прибора подобное решение задачи прогнозирования не годится. В большинстве практических случаев по результатам прогнозирования необходимо количественно оценивать срок службы или работоспособность изделия. В связи с этим предлагается метод прогнозирования работоспособности (значений параметров) приборов по начальному временному сечению или по краткосрочным испытаниям приборов. Решаемая задача в этом случае формулируется следующим образом.

Пусть испытывается выборка изделий и пусть у каждого из них контролируется  $\vec{X}$  –  $n$ -мерный вектор-параметр в начальный момент времени  $t_0$  или на интервале  $[t_0, t_m]$ , причем  $t_m \leq 0,3T_2$ . Вектор-параметр  $\vec{X}$  описывается набором значений параметров изделий

$\vec{X}_i = (x_{i1}, \dots, x_{in})$ ,  $i = 0, 1, \dots, m$ , где  $m$  – количество замеров вектора-параметра на интервале  $[t_0, t_m]$ ,  $n$  – количество различных параметров, характеризующих изделие в каждый  $i$  – момент времени. Необходимо оценить показатель работоспособности изделия (значения параметров)  $Y$  в момент  $t = T_2$  или другой требуемый момент времени.

Подобная постановка задачи прогнозирования более подходит к решению ее методами экстраполяции. Однако контроль вектора-параметра  $\vec{X}$  только в нулевой момент времени  $t_0$  или на ограниченном интервале  $[t_0, t_m]$  не позволяет построить модели экстраполяции из-за малого количества информации. Кроме того, состояние контролируемого прибора оценивается в многомерном пространстве, а построение многомерной модели экстраполяции проблематично.

В связи с этим для решения поставленной задачи необходимо использовать элементы теории распознавания образов, исключая ранее отмеченный недостаток. Поскольку идея методов распознавания образов при решении задачи прогнозирования заключается в оценке связи между начальным состоянием изделия и его классом состояний на требуемый момент времени (например, на время  $t = T_2$ ), то, применяя метод последовательной дихотомии (разбиение классов), можем придти к случаю, когда классы «вырождаются» в точку (см. рис.).

Для иллюстрации на рисунке показана последовательная процедура сведения классов значений параметров, сначала более широких а) затем сужающихся б) к точечным значениям

$Y_j, j = 1, 2, \dots, M$  в). Нетрудно увидеть, что вектор-параметр  $\vec{X}$  в момент  $t_0$  или на участке  $[t_0, t_m]$  характеризует количественно состояние  $Y$  отдельного прибора в необходимый момент  $T_2$ . Следует отметить, что в качестве прогнозирующей величины  $Y$  может быть и срок службы прибора.

Таким образом, на этапе обучения оценивая зависимость

$$Y = f(\vec{X}_0, \vec{X}_1, \dots, \vec{X}_m) \quad (1)$$

в виде математической модели, можно решать поставленную задачу.

Наиболее эффективно зависимость (1) оценивается методами

регрессионного анализа, которые позволяют построить регрессионную модель, связывающую долговечность (значения параметров)  $Y$  с вектором-параметром  $\vec{X}_i$  каждого изделия в  $i$ -й момент времени или набором этих векторов на интервале  $[t_0, t_m]$ . При этом каждому изделию ставится в соответствие значение показателя  $Y$ , которое для каждого изделия имеет свое значение.

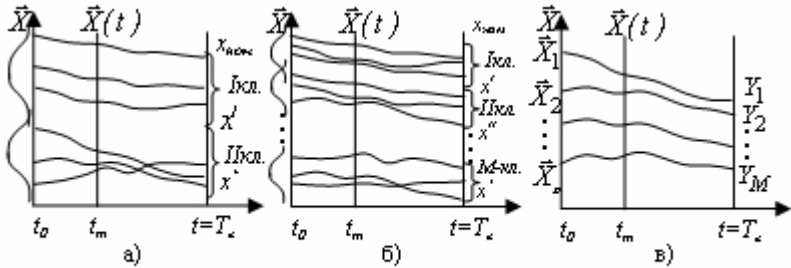


Рис. 3. К постановке задачи вырожденного распознавания

Если в качестве показателя  $Y$  использовать долговечность изделия, то можно построить модель, связывающую долговечность с вектором  $\vec{X}_i$  или набором таких векторов по каждому изделию. После этого, используя полученную модель, можно с определенной доверительной вероятностью по векторам  $\vec{X}_i$  изделия найти его долговечность.

Рассмотрим предлагаемый метод более подробно, применяя при этом регрессионный анализ.

Для построения модели (1) используются результаты испытаний выборки изделий, испытанных либо до выхода всех изделий из строя (тогда в качестве  $Y$  используется долговечность), либо до заданного времени  $T_2$  (тогда в качестве  $Y$  используются значения параметров изделий в момент  $T_2$ , то есть  $Y = X(T_2)$ ). Испытанная выборка, как и в методах статистической теории распознавания образов разбивается на две: обучающую и экзаменационную. Зависимость (1) строится на материале обучающей выборки, а проверяется на экзаменационной.

Оценим эту зависимость в виде регрессионной модели



с доверительными интервалами

$$\hat{Y}_j \pm t(f, 1 - 0,5\alpha) \sqrt{S^2 (1 + \bar{\Phi}_j^* (\bar{\Phi}^* \bar{\Phi})^{-1} \bar{\Phi}_j)}, \quad (6)$$

где  $\alpha$  – уровень значимости;  $t(f, 1 - 0,5\alpha)$  – квантиль уровня  $1 - 0,5\alpha$  для  $t$ – распределения с  $f = M - N - 1$  степенями свободы;  $\bar{\Phi}_j^*$  –  $j$ -я транспонированная строка матрицы  $\bar{\Phi}$  (4);  $S^2$  – оценка дисперсии  $\sigma^2$ , которая находится в предположении, что модель (2) адекватна по выражению.

$$S^2 = \sum_{j=1}^M (Y_j - \hat{Y}_j)^2 / f. \quad (7)$$

При решении задачи распознавания с помощью регрессионной модели важно найти такой набор функций  $\Psi(\bar{X})$  и такое их количество, которое позволяет осуществлять прогнозирование с наибольшей точностью.

Существует несколько критериев, которые можно использовать при подборе модели (2):

- остаточный средний квадрат  $S^2$ , который вычисляется для каждой модели с помощью выражения (5). Чем меньше значение  $S^2$ , тем точнее модель, но уменьшение желательно, если остается еще много степеней свободы  $\geq 10$ ;

- квадрат множественного коэффициента корреляции  $R^2$ . Чем он больше, тем точнее модель, но и его следует использовать осторожно. Его увеличение желательно, если остается много степеней свободы;

- критерий  $V$ , который показывает в процентах отклонение предсказываемых значений  $\hat{Y}$  от фактических

$$V = \sum_{j=1}^M (\hat{Y}_j - Y_j) / Y_j / M \cdot 100\%. \quad (8)$$

Чем меньше  $V$ , тем точнее модель.

Найдя наилучшую модель, которая строилась на материале обучающей выборки, а проверялась на экзаменационной, ее можно уточнить уже на расширенной выборке, включающей обучающую и экзаменационную, что увеличит достоверность прогноза. Используя

полученную модель, можно для каждого нового изделия по вектору  $\vec{X}_i$  или набору векторов  $\vec{X}_i$  с заданной доверительной вероятностью определить долговечность прибора (значения параметров на требуемый момент времени  $T_z$ ). При этом в качестве гарантированной для данного изделия долговечности принимается нижняя граница доверительного интервала, определенного по выражению (6).

Данный метод применялся для прогнозирования работоспособности различных изделий, в том числе осциллографических трубок типа 11Л010И. В качестве информативных параметров использовались: напряжение модуляции, яркость экрана, ток подогревной спирали, ширина линии.

Интервал  $[t_0, t_m]$  включал в себя три временных сечения 0, 250, 500 час, в которые производились измерения параметров. Также проводились измерения параметров после 2000 часов наработки ( $T_z = 2000$  час.). На основе полученных данных были построены модели прогнозирования значений параметров осциллографических трубок на момент 2000 час. по результатам испытаний в течение 500 часов. Таким образом, было обеспечено 4-х кратное сокращение времени испытаний при доверительной вероятности прогноза 0,95.

Регрессионные модели для прогнозирования значений информативных параметров трубок на время 2000 час. имели следующий вид.

Напряжение модуляции  $\Delta U_M$  :

$$\Delta U_M = 6,811 - 0,118\Delta U_M(0) - 0,0968\Delta U_M(250) + 0,621\Delta U_M.$$

$$\Delta U_M = 3,269 + 0,584\Delta U_M(500) + 0,0305L(500) - 0,036I_{cn}(500).$$

Яркость экрана L:

$$L = 44,159 + 0,121L(0) - 0,131L(250) + 0,655L(500).$$

$$L = 210,34 + 0,602L(500) + 0,238I_{cn}(500) - 340,03d(500).$$

Ток спирали  $I_{cn}$  :

$$I_{cn} = 3,453 + 0,344I_{cn}(0) - 0,00046I_{cn}(250) + 0,653I_{cn}(500),$$

$$I_{cn} = 5,135 - 1,077\Delta U_M + 0,090L(500) + 1,003I_{cn}(500).$$

Ширина линии d:

$$d = 0,346 - 0,0431d(0) - 0,253d(250) + 0,584d(500).$$

$$d = 0,312 + 0,0022\Delta U_M(500) + 0,293d(500) + 2,4 \cdot 10^{-5} I_{cn}(500).$$

УДК 37.014.3.5+37.014.544.4

Д.Н. Мотыгуллин, И.Р. Фаткуллов  
г. Казань, Татарский государственный гуманитарно-педагогический  
университет

## **ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАК ФАКТОР УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОБРАЗОВАНИЯ**

В современном обществе все больше внимания уделяется внедрению во все уровни образования (начиная с уровня образовательного учреждения и заканчивая федеральным уровнем) системных методов управления качеством. Все это требует детальной проработки целого ряда аспектов проектирования и применения систем управления качеством образования. основополагающим является аспект, связанный с информационно-методическим обеспечением процедур управления качеством образования.

Роль информационно-методического обеспечения, как фактора управления качеством образования, определяется необходимостью разрешения некоторых противоречий между необходимостью постоянного совершенствования методик, процедур управления качеством (в условиях инновационного развития образовательных систем) и недостаточностью информационно-методических ресурсов, создающих условия для обновления систем управления качеством образования, требованием к поддержанию в актуальном состоянии банков данных, информационно-методических фондов и естественной тенденцией к их моральному старению.

Управление качеством образования, как и любое другое управление, в первую очередь, связано с обменом информацией. Именно информация является специфическим предметом управленческого труда. Работа с информацией или деятельность по управлению проходит по следующей схеме: сбор первичной информации, ее систематизация, переработка (кодирование) информации, передача информации, декодирование (расшифровка), выработка команд по управлению и их реализация.

Управление качеством образования требует оперативного поступления к субъектам управления качеством образования точной и адекватной информации о текущих, этапных и конечных состояниях определенных педагогических объектов и процессов. Потребность в

наличии такой информации определила актуальность нового направления в теории и практике образования – мониторинга качества образования.

Мониторинг может рассматриваться как одна из важнейших процедур системы менеджмента качества образования, связанных с динамической оценкой качества в образовательных системах, находящихся в состоянии инновационного развития. Мониторинг качества образования – есть следящая и в определенной степени контрольно-регулирующая система по отношению к качеству образования. С одной стороны, это – подсистема системы управления качеством, а с другой стороны, информационная система, в которой циркулирует, собирается, обрабатывается, хранится, анализируется, представляется (визуализируется) информация о качестве образования.

В рамках мониторинга проводится выявление и оценивание проведенных управленческих и педагогических действий. При этом обеспечивается обратная связь, осведомляющая о соответствии фактических результатов деятельности педагогической системы ее конечным целям.

В реальном образовательном процессе мониторинг тесным образом связан со всеми функциями и стадиями управления, поэтому его существенные характеристики могут быть полно рассмотрены только в соотношении с другими звеньями процесса управления качеством образования в школе. Мониторинг затрагивает цели, информацию, прогнозы, решения, организацию и исполнение педагогической деятельности, коммуникации и коррекцию.

Ценность мониторинга, равно как и других процедур систем менеджмента качества, видится в получении информации обратной связи, которая по возможности должна быть полной, релевантной, адекватной, объективной, точной, своевременной, доступной, непрерывной, структурированной, специфичной для каждого управленческого уровня.

Информационно-методическое обеспечение как фактор управления качеством образования напрямую связана (предполагает) внедрением компьютерных технологий (информационных технологий). Их использование обеспечивает:

- формирование единой информационной среды и систематизация данных на уровне образовательного учреждения;
- получение достоверной и актуальной информации о состоянии дел в образовательном учреждении, подкрепленной реальными



цифрами;

- проверка на соответствие нормативам и требованиям законодательства, поддержка стандартов в области документооборота, организации процесса обучения, особенностей Российской системы образования;
- возможность переключения и углубления аналитической составляющей управления, выявления тенденций и прогнозирования;
- сокращение времени на подготовку отчетности и переход на электронные формы взаимодействия внутри образовательного учреждения и с вышестоящими органами;
- быстрый поиск необходимой информации.

Внедрение компьютерных технологий невозможна без обеспечения информатизации учебно-воспитательного и административного процесса образовательного учреждения через построение его информационного пространства, пространства в которое вовлечены все участники этих процессов: администрация-педагоги-учащиеся-родители.

Руководство образовательным учреждением должно иметь сегодня более полную и более точную информацию – не только административную, но также и об учебном процессе, должно иметь возможность оперативной связи с сотрудниками, учащимися, родителями. Вовлечение всех участников учебно-воспитательного процесса, формирует по-настоящему единое информационное пространство школы и обеспечивает полноту, качество, объективность информации, которую получают сотрудники, родители, учащиеся.

Для информационно-методического обеспечения системы образования в апреле 2006 года в Республике Татарстан были созданы Республиканский центр информационно-методического обеспечения и контроля в области образования (далее – РЦИМК) и его филиалы в муниципальных образованиях республики. РЦИМК – это структура, призванная систематизировать вопросы, связанные с информационно-методическим обеспечением управленческой деятельности на всех уровнях образовательной структуры, начиная от отдельного образовательного учреждения и заканчивая муниципальными и региональными органами управления образования. Она создает единое информационное пространство управления образовательным учреждением и региональной системы образования с применением информационно-коммуникационных технологий (далее – ИКТ) в интересах визуализации информации, циркулирующей в рамках образовательной системы, формированием единой системы управления

региональной образовательной системы.

В 2007 году филиалы РЦИМК были ликвидированы, и на их базе созданы муниципальные учреждения «Информационно-методический центр» (далее – ИМЦ).

В целях эффективной организации деятельности муниципальных учреждений, на которые возложено осуществление переданных полномочий, – ИМЦ в муниципальных образованиях, проведены обучающие курсы и методические семинары для директоров, методистов и технических специалистов по различным аспектам их деятельности.

Сеть РЦИМК-ИМЦ обеспечивает проведение мониторинга эффективности деятельности органов местного самоуправления по осуществлению наделённых полномочий в области образования по ранее согласованным с Центром экономических и социальных исследований Кабинета Министров РТ индикаторам. Представленная РЦИМК-ИМЦ актуальная и достоверная информация позволила проанализировать и составить прогноз развития образования в республике, определить уязвимые места в организации образовательного процесса, «западающие» темы, а также объекты и субъекты, требующие особого внимания.

Специалистами РЦИМК-ИМЦ анализируется информационно-коммуникационной компетенции преподавательского состава подведомственных школ, учреждений НПО и СПО, разрабатывается план организации и проведения на базе РЦИМК курсов повышения квалификации для педагогов, учебных семинаров для руководителей и педагогов по вопросам использования УМК в учебном процессе, учебных семинаров для завучей и методистов по ознакомлению с новыми поступлениями медиатеки и дистанционных курсов.

В целях эффективного использования учителями поставленного в образовательные учреждения муниципальных районов (городских округов) коммуникационного оборудования, программного обеспечения с 2006 года в рамках проекта «Информатизация системы образования» организована подготовка и переподготовка педагогов в области ИКТ. Этот проект предполагает создание разветвленной системы информационно-методических центров (ИМЦ) в каждом муниципальном районе и городском округе республики. Каждый ИМЦ осуществляет поддержку прикрепленных к нему муниципальных образовательных учреждений, максимально приближая образовательные ресурсы и услуги к потребителям: учителям и ученикам. Под руководством Центра информационных технологий

Казанского государственного университета (ЦИТ КГУ) и Республиканского координационного центра (РКЦ) на базе наиболее развитых в области ИКТ ИМЦ сформированы межшкольные методические центры (ММЦ) для обеспечения условий построения системы непрерывного повышения квалификации работников образования.

Главными задачами межшкольных методических центров в Республике Татарстан являются:

- совершенствование системы информационного и учебно-методического обеспечения учреждений образования муниципальных районов или городских округов;
- формирование и координация работы сети муниципальных профессиональных объединений и ассоциаций педагогов с обеспечением информационного и учебно-методического сопровождения их деятельности;
- оказание информационно-методических услуг по подготовке образовательных учреждений к предстоящей аттестации учебного заведения, лицензированию и аккредитации, комплексно-обобщающему контролю образовательного учреждения и т.д.;
- оказание информационно-методической поддержки образовательных учреждений в совершенствовании содержания образования на основе государственных стандартов, в проведении экспериментальной, инновационной деятельности;
- оказание содействия в оснащении учреждений образования программно-методическими продуктами, оценка эффективности их использования, распределение программ, учебников и учебно-методической литературы, пособий, рекомендаций для различных категорий работников образования.

Реализация проекта ИСО должна привести к следующим результатам:

1. Должна быть сформирована инфраструктура и кадровый потенциал для методической поддержки профессиональной деятельности педагогов и учебной деятельности учащихся на местах на основе использования ИКТ.

2. Учреждения общего и начального профессионального образования республики должны получить постоянную методическую, информационную и техническую поддержку, а также доступ к

современным образовательным информационным ресурсам на базе межшкольных методических центров.

3. Большинство педагогических работников учреждений общего и начального образования должны пройти обучение на базе Республиканского координационного центра и межшкольных методических центров с использованием учебно-методических материалов нового поколения.

Н.В. Парсаев, А.Н. Леухин

г. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет

## ПРИМЕНЕНИЕ АЛФАВИТОВ КВАЗИОРТОГОНАЛЬНЫХ ФАЗОКОДИРОВАННЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ В СИСТЕМАХ СВЯЗИ С КОДОВЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ

Системы связи с шумоподобными сигналами (ШПС) были созданы более полувека тому назад и явились эффективным средством связи в сложных условиях распространения радиоволн и действия помех. Такие сигналы обладают высокой помехозащищенностью при действии мощных помех, способностью осуществления высококачественной связи в условиях многолучевого распространения радиоволн, обеспечивают кодовую адресацию большого числа абонентов и их кодовое разделение при работе в общей полосе частот [1,2].

В системах связи важное прикладное значение имеют ШПС, обладающие хорошими авто- и взаимнокорреляционными характеристиками.

Шумоподобными сигналами называют такие сигналы, у которых произведение длительности кодового интервала  $T$  на ширину спектра  $\Delta F$  (база) существенно больше единицы:

$$B = T \cdot \Delta F, \quad B \gg 1, \quad (1)$$

где  $B$  - база сигнала [3].

Особый интерес среди ШПС представляют фазокодированные дискретные последовательности  $\Gamma = \{\gamma_n\}_{0, N-1}$  (ФКП), обладающие идеальными свойствами циклической автокорреляционной функции  $r_\tau$  (АКФ) т.е. нулевым уровнем боковых лепестков циклической АКФ, которую можно определить на основании выражения:

$$r_\tau = \sum_{n=0}^{N-1} \gamma_{n+\tau \pmod{N}} \gamma_n^*, \quad \tau = 0, 1, \dots, N-1, \quad (2)$$

где  $N$  - количество кодовых элементов в последовательности,  $\gamma_n^*$  - комплексно сопряженный кодовый элемент ФКП  $\Gamma = \{\gamma_n\}_{0, N-1}$ .

В работах [4, 5] разработан метод синтеза, позволяющий

получить все возможные ФКП с нулевым уровнем боковых лепестков циклической АКФ. Синтезированные ФКП не обладают свойством ортогональности, т.е. нулевым уровнем отсчётов взаимной корреляционной функции  $\eta_\tau$  (ВКФ) любых двух  $\Gamma = \{\gamma_n\}_{0,N-1}$  и  $\mathbf{N} = \{v_n\}_{0,N-1}$  ФКП, которую можно определить на основании выражения:

$$\eta_\tau = \sum_{n=0}^{N-1} \gamma_{n+\tau \pmod{N}} \cdot (v_n^*), \quad \tau = 0, 1, \dots, N-1. \quad (3)$$

где  $N$  - количество кодовых элементов в последовательности.

Синтезированные в работе [6] ФКП с идеальными свойствами циклической АКФ (последовательности системы Гаусса) обладают равномерной нормированной циклической ВКФ с уровнем модулей отсчётов равным  $\frac{1}{\sqrt{N}}$ . При больших значениях  $N$  такие

последовательности можно считать квазиортогональными, т.к. уровень модулей отсчётов их нормированной циклической ВКФ будет

стремиться к нулю, т.е.  $\lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{\sqrt{N}} \rightarrow 0$ . Таким образом, данные

дискретные последовательности образуют алфавит квазиортогональных ФКП.

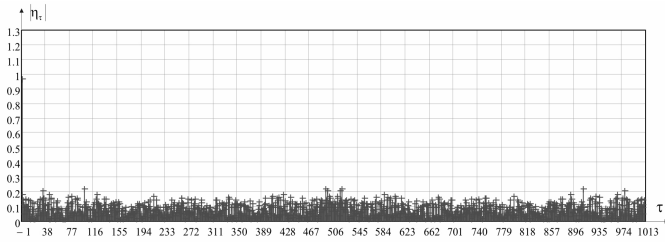
Семейство всех возможных взаимноквазиортогональных ФКП размерности  $N$  образуют квазиортогональный алфавит с количеством элементов алфавита  $L$ .

В данной работе рассмотрим возможность применения синтезированных алфавитов квазиортогональных ФКП в системах связи с кодовым разделением каналов.

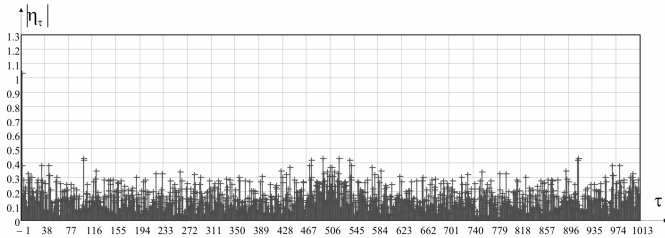
На примере ФКП системы Гаусса размерностью  $N=1013$  рассмотрим возможность распознавания фазокодированных последовательностей алфавита в групповом сигнале. Для этого найдем ВКФ между эталонным сигналом  $\Gamma^{(0)} = \{\gamma_n\}_{0,N-1}$  и групповым

сигналом  $\Gamma_\Sigma = \sum_{i=0}^{M-1} \Gamma^{(i)}$ , где  $M$  - число сигналов, образующих

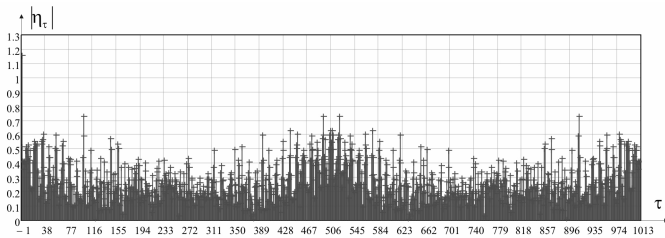
групповой сигнал. На рис. 1 показаны графики модулей отчетов ВКФ группового сигнала, с одним из эталонных сигналов.



а



б



в

Рис.1. Отчеты ВКФ группового сигнала с одним из эталонных сигналов алфавита: а – для числа сигналов из алфавита, образующих групповой сигнал  $M = 10$ ; б – для числа сигналов из алфавита, образующих групповой сигнал  $M = 30$ ; в – для числа сигналов из алфавита, образующих групповой сигнал  $M = 100$ .

Так как алфавит сигналов является квазиортогональным, то возникают ограничения на число одновременно передаваемых элементов алфавита в групповом сигнале, что связано с возникновением корреляционных шумов, возникающих за счет влияния сигналов соседних каналов. Поэтому количество абонентов  $M$ , которые могут одновременно использовать общий канал связи, оказывается значительно меньше базы сигнала.

При заданном количестве активных абонентов уровень

корреляционных шумов можно существенно уменьшить, увеличивая базу ФКП.

*Работа выполнена при финансовой поддержке по темам НИР в рамках гранта Президента РФ МД-63.2007.9 и гранта РФФИ 07-07-00285.*

#### Библиографический список

1. Бабков, В.Ю. Системы связи с кодовым разделением каналов / В.Ю. Бобков и др. – СПб, 1999 – 120 с.
2. Варакин, Л.Е. Системы связи с шумоподобными сигналами / Л.Е. Варакин – М.: Радио и связь, 1985. – 384 с.
3. Гантмахер В.Е. Шумоподобные сигналы. Анализ, синтез, обработка / В.Е. Гантмахер и др. – СПб.: Наука и техника, 2005. – 400 с.
4. Leukhin, A.N. Algebraic solution of the synthesis problem for coded sequences // Quantum Electronics. – 2005. – V.35. – № 8. – P. 688 – 692.
5. Леухин, А.Н., Тюкаев А.Ю., Бахтин С.А. Синтез и анализ сложных фазокодированных последовательностей / А.Н. Леухин, А.Ю. Тюкаев, С.А. Бахтин // Электромагнитные волны и электронные системы. – 2007. – №4. – С. 32-37.
6. Tyukaev, A.Yu., Leukhin, A.N. Regular method of quasiorthogonal phase-coded discrete sequences alphabet synthesis of "Gauss system" / A.Yu. Tyukaev, A.Yu. Leukhin, A.N. // Pattern recognition and image analysis: New information technologies. 2007. – Vol. 2. – P. 159 – 162.



А.Ю. Тюкаев

г. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ СИНТЕЗА ВСЕХ ВОЗМОЖНЫХ  
АЛФАВИТОВ КВАЗИОРТОГОНАЛЬНЫХ  $M$ -ФАЗНЫХ  
ДИСКРЕТНО-КОДИРОВАННЫХ  
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ  
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ГАУССА**

Особое место в теории сигналов занимают сложные широкополосные сигналы. Основы теории сложных сигналов были заложены Ф. Вудвордом [1] и К. Шенноном [2], работы которых определили «вектор» исследований и направление научных разработок учёных и инженеров всего мира на многие десятилетия вперёд.

С развитием цифровой техники всё большее значение стали приобретать дискретные сигналы, которые можно различать по закону изменения манипулируемого параметра (амплитуды, частоты, фазы). Как правило, закон изменения манипулируемого параметра дискретного сигнала задаётся дискретно-кодированными последовательностями, которые полностью определяют свойства дискретного сигнала и часто отождествляются с ними.

В работах [3, 4] разработаны регулярные методы синтеза, позволяющие получить все возможные  $M$ -фазные дискретно-кодированные последовательности вида:

$$\Gamma = \{\gamma_n\}_{0, N-1}, \gamma_n = \exp(i\varphi_n), n = 0, 1, \dots, N-1, \quad (1)$$

где значение фазы на каждом  $n$ -ом кодовом интервале определяется из диапазона  $\varphi_n \in [0, 2\pi]$ , модуль каждого кодового элемента  $|\gamma_n| = 1$ ,  $N$  - количество кодовых элементов в последовательности,  $i$  - мнимая единица.

Циклическая автокорреляционная функция (АКФ)  $r_\tau$  таких дискретно-кодированных последовательностей, определяемая на основании выражения (2), является одноуровневой с уровнем боковых лепестков  $a$  равным нулю [5].

$$r_\tau = \sum_{n=0}^{N-1} \gamma_{n+\tau \pmod{N}} \gamma_n^*, \tau = 0, 1, \dots, N-1. \quad (2)$$

Синтезированные  $M$ -фазные дискретно-кодированные последовательности с нулевым уровнем боковых лепестков циклической АКФ находят широкое применение в радиолокации [6] и синхронных системах связи с кодовым разделением каналов [7]. В то же время большой практический интерес представляют взаимно ортогональные сигналы, т.е. такие сигналы у которых циклическая взаимная корреляционная функция  $\eta_\tau$  (ВКФ), определяемая на основании выражения (3), равномерна и имеет нулевой уровень отсчётов.

$$\eta_\tau = \sum_{n=0}^{N-1} \gamma_{n+\tau \pmod{N}}^{(j)} \cdot \left( \gamma_n^{(k)} \right)^*, \quad \tau = 0, 1, \dots, N-1, \quad (3)$$

где  $\gamma_n^{(j)}$  и  $\gamma_n^{(k)}$  - кодовые элементы дискретно-кодированных последовательностей  $\Gamma^{(j)} = \{\gamma_n^j\}_{0, N-1}$  и  $\Gamma^{(k)} = \{\gamma_n^k\}_{0, N-1}$ .

Исследования показали, что синтезированные  $M$ -фазные дискретно-кодированные последовательности в отличие от ортогональных сигналов могут обладать равномерной нормированной циклической ВКФ с уровнем модулей отсчётов равным  $1/\sqrt{N}$ . При больших значениях  $N$  такие последовательности можно считать квазиортогональными, т.к.:  $\lim_{N \rightarrow \infty} \left( \frac{1}{\sqrt{N}} \right) \rightarrow 0$ .

В данной работе разработан регулярный метод синтеза алфавитов [8] квазиортогональных фазокодированных дискретных последовательностей полученных на основе последовательностей Гаусса [8], в случае произвольного нечётного  $N$  ( $N = k^2$ ).

Исходные  $M$ -фазные дискретно-кодированные последовательности Гаусса размерности  $N = k^2$  формируются с помощью чисел взаимно-простых с  $N$ :  $\lambda = \{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{\varphi(N)}\}$  [8]. Затем из каждой сформированной последовательности Гаусса с помощью чисел  $\lambda^* = \{\lambda_1^*, \lambda_2^*, \dots, \lambda_{\varphi(k)}^*\}$  взаимно-простых с  $k$  формируются новые дискретно-кодированные последовательности [3, 4].

Для формирования квазиортогональных алфавитов необходимо использовать следующее правило:

$$\mathbf{A} = \left\{ \Psi_j^{(i)}, \Psi_s^{(l)}, \dots, \Psi_m^{(n)} \right\}, \quad i, l, \dots, n = 1, \dots, \varphi(N), \quad j, s, \dots, m = 1, \dots, \varphi(k), \quad (4)$$

где выбираются только такие значения индексов  $i, l, n, j, s, m$  при которых все возможные разности произведений  $\lambda_i \cdot \lambda_j^*$ ,  $\lambda_l \cdot \lambda_s^*$ , ...,  $\lambda_n \cdot \lambda_m^*$  являются взаимно-простыми числами с числом  $N$ .

Таким образом, в случае размерностей  $N = k^2$ ,  $k$  - нечетное число, можно сформировать  $\varphi(N) \cdot \varphi(k)$   $M$ -фазных дискретно-кодированных последовательностей:

$$\Psi_{m,n}^{(l)}, \quad l = 0, 1, \dots, \varphi(N) - 1, \quad m = 0, 1, \dots, \varphi(k) - 1, \quad n = 0, 1, \dots, N - 1. \quad (5)$$

С учетом (5), выражение для алфавитов квазиортогональных  $M$ -фазных дискретно-кодированных последовательностей можно записать в виде:

$$\mathbf{A} = \left\{ \Psi_{j,r}^{(i)}, \Psi_{s,p}^{(l)}, \dots, \Psi_{m,q}^{(n)} \right\}, \quad r, p, \dots, q = 0, \dots, N - 1, \\ i, l, \dots, n = 1, \dots, \varphi(N), \quad j, s, \dots, m = 1, \dots, \varphi(k), \quad (6)$$

где выбираются только такие значения индексов  $i, l, n, j, s, m$  при которых все возможные разности произведений  $\lambda_i \cdot \lambda_j^*$ ,  $\lambda_l \cdot \lambda_s^*$ , ...,  $\lambda_n \cdot \lambda_m^*$  являются взаимно-простыми числами с числом  $N$ . В этом случае общее количество  $P$  всех возможных алфавитов квазиортогональных  $M$ -фазных дискретно-кодированных последовательностей:

$$P = K^N \quad (7)$$

В работе разработаны регулярные методы синтеза алфавитов квазиортогональных  $M$ -фазных дискретно-кодированных последовательностей, полученных на основе последовательностей Гаусса. Каждая из дискретно-кодированных последовательностей, принадлежащая квазиортогональному алфавиту обладает одноуровневой циклической автокорреляционной функцией с уровнем боковых лепестков равным нулю.

Синтезированные дискретно-кодированные последовательности являются оптимальными для решения задачи оценки параметров (обладают нулевым уровнем боковых лепестков циклической автокорреляционной функции) и в то же время квазиоптимальными для решения задачи распознавания (обладают равномерной нормированной циклической взаимной корреляционной функцией с уровнем модулей отсчетов равным  $1/\sqrt{N}$ ).

Возможными перспективными направлениями использования синтезированных алфавитов квазиортогональных  $M$ -фазных дискретно-кодированных последовательностей являются асинхронные системы связи с кодовым разделением каналов и системы многопозиционной радиолокации.

*Работа выполнена при финансовой поддержке по темам НИР в рамках гранта Президента РФ МД-63.2007.9 и гранта РФФИ 07-07-00285.*

### Библиографический список

1. Wodward, P.M. Probability and information theory with applications to radar / P.M. Wodward. – N.Y.: Pergamon Press, 1953.
2. Шеннон, К. Работы по теории информации и кибернетике / К. Шеннон; Пер. с англ.; Под ред. Д. А. Добрушина, О.Б. Лупанова. – М.: 1963.
3. Leukhin, A.N. Algebraic solution of the synthesis problem for coded sequences // Quantum Electronics. – 2005. – V.35. – № 8. – P. 688 – 692.
4. Леухин, А.Н., Тюкаев А.Ю., Бахтин С.А. Синтез и анализ сложных фазокодированных последовательностей / А.Н. Леухин, А.Ю. Тюкаев, С.А. Бахтин // Электромагнитные волны и электронные системы. – 2007. – №4. – С. 32-37.
5. Tyukaev, A.Yu., Leukhin, A.N. Analysis of autocorrelation functions of the signals forming the orthogonal alphabet / A.Yu. Tyukaev, A.N. Leukhin // Pattern recognition and image analysis: New information technologies. 2007. – Vol. 2. – P. 163 – 166.
6. Кук, Ч. Радиолокационные сигналы. Теория и применение / Ч. Кук, М. Бернфельд; Пер. с англ.; Под ред. В. С. Кельзона. – М.: Сов. радио, 1971.
7. Фурман, Я.А. Комплекснозначные сигналы и их применение в связи: Учеб. пособие / Я.А. Фурман, А.А. Роженцов, Хафизов Р.Г. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001. – 168 с.
8. Tyukaev, A.Yu., Leukhin, A.N. Regular method of quasiorthogonal phase-coded discrete sequences alphabet synthesis of "Gauss system" / A.Yu. Tyukaev, A.Yu. Leukhin, A.N. // Pattern recognition and image analysis: New information technologies. 2007. – Vol. 2. – P. 159 – 162.

В.И. Поляков, А.В. Меженин  
г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный  
университет информационных технологий, механики и оптики

## **МЕТОДЫ СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ И ОЦЕНКА ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ**

Рассматриваются различные методы сегментации изображений в задачах распознавания и реконструкции трехмерных моделей на основе растровых изображений исследуемых объектов. Предлагается для получения калиброванных изображений использовать системы 3D моделирования. Для оценки качества и эффективности определяются средняя пиксельная, среднеквадратичная ошибки различий сегментированных и исходных, калиброванных изображений.

Основной *задачей* проводимых исследований является оценка и верификация различных методов и программных средств распознавания и реконструкции трехмерных моделей на основе растровых изображений исследуемых объектов.

Реализация этой задачи и получение достоверных результатов возможна только в случае использования калиброванных изображений, когда известны параметры исследуемых объектов, параметры камер, с помощью которых они были получены, включая их положение и ориентацию относительно объекта [1]. Для этого, предлагается использовать современные системы трехмерного моделирования, которые позволяют создать виртуальную среду для получения калиброванных изображений и проводить различные исследования алгоритмов распознавания. Это проверка устойчивости к различным помехам, исследование зависимости от условий освещения и свойств поверхностей исследуемых объектов.

Важнейшим этапом распознавания и реконструкции является *сегментация изображений*. Сегментация подразделяет изображение на составляющие его области или объекты. В идеале методы сегментации должны выделять в изображении только пиксели, лежащие на контурах. На практике это множество пикселей редко отображает контур достаточно точно по причине шумов, разрывов контуров из-за неоднородности освещения, а также прочих эффектов, нарушающих непрерывность яркостной картины. Поэтому алгоритмы обнаружения

контуров обычно дополняются процедурами связывания, чтобы сформировать из множества точек содержательные контуры.

Для **методов, основанных на операторах выделения краев**, задача сегментации формулируется как задача поиска границ регионов. Полутоновое изображение рассматривается как функция двух переменных  $(x, y)$ , и предполагается, что границы регионов соответствуют максимумам градиента этой функции. Для их поиска применяется аппарат дифференциальной геометрии - определяем точку изображения как *точку перепада*, если ее двумерная производная первого порядка превышает некоторый заданный порог.

Вычисление первой производной цифрового изображения основано на различных дискретных приближениях двумерного градиента.

Направление вектора градиента совпадает с направлением максимальной скорости изменения функции  $f$  в точке  $(x, y)$ . Один из простейших способов нахождения первых частных производных в точке состоит в применении различных масок (операторов, фильтров, детекторов краев) – Sobel, LoG (лапласиана гауссиана), Roberts, Kirsch, Prewitt [2]. Детектор Собела для обнаружения перепадов использует маски для численного приближения производных  $G_x$  и  $G_y$ . Другими словами, значение градиента в центральной точке окрестности вычисляется по формуле, где  $z_i$  - элементы маски Собела:

$$g = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} = \left\{ \begin{aligned} & [(z_7 + 2z_8 + z_9) - (z_1 + 2z_2 + z_3)]^2 + \\ & [(z_3 + 2z_6 + z_9) - (z_1 + 2z_4 + z_7)]^2 \end{aligned} \right\}^{1/2}$$

На рис. 1 представлены результаты применения оператора Собела к калиброванному изображению с различным значением порога.

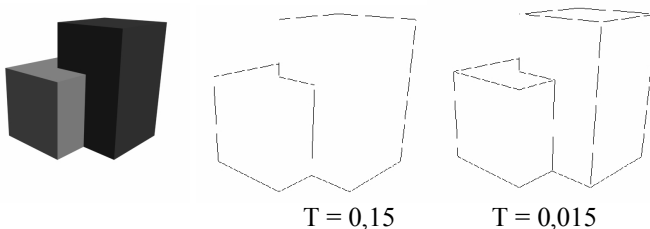


Рис. 1. Результат применения оператора Собела

Определим, что пиксель с координатами  $(x, y)$  является пикселем перепада, если для него  $g \geq T$ , где  $T$  – это выбранный порог.

**Методы теории графов** – одно из наиболее активно развивающихся направлений в сегментации изображений. Изображение представляется в виде взвешенного графа, с вершинами в точках изображения. Вес ребра графа отражает сходство точек в некотором смысле (расстояние между точками по выбранной метрике). Разбиение изображения моделируется разрезами графа. Для регулирования качества получаемой сегментации вводится функционал – «стоимость» разреза. В этом случае задача разбиения изображения на однородные области сводится к оптимизационной задаче поиска разреза минимальной стоимости на графе. Для поиска разреза минимальной стоимости применяются различные методы: жадные алгоритмы, методы динамического программирования (гарантируется, что, выбирая на каждом шаге оптимальное ребро, получим в итоге оптимальный путь), алгоритм Дейкстры, и т. п.

Метод *Normalized Cut* предложен J. Shi, J. Malik (1997) [3]. Вводится нормализованный функционал качества разреза так, чтобы одновременно максимизировать различие точек между классами и минимизировать различия точек внутри класса.

Существуют различные модификации методов, использующих теорию графов [4, 5], позволяющие сократить сложность алгоритмов и требования памяти за счет аппроксимации матрицы расстояний.

Метод сегментации SWA (*Segmentation by Weighted Aggregation*) основан на группировании схожих точек изображения [6]. Основная идея метода состоит в построении пирамиды взвешенных графов для изображения, каждый из которых получен из предыдущего путем объединения схожих вершин (рис. 2).

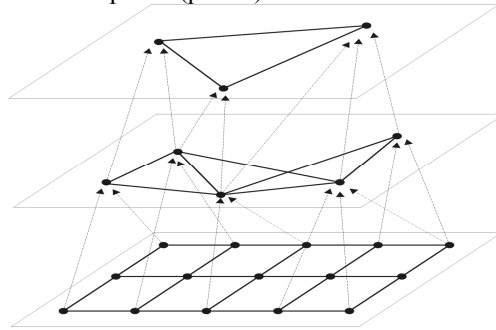


Рис. 2. Построение пирамиды взвешенных графов

На каждом шаге веса связей пересчитываются. В процессе построения пирамиды вычисляются различные статистики, характеризующие форму, цвет, текстуру регионов. Эти статистики используются для вычисления меры сходства регионов. Затем, ищется разрез минимальной стоимости. При этом, в отличие от большинства методов теории графов, SWA имеет сложность  $O(n)$ , где  $n$  - число точек изображения, причем число операций для каждой точки составляет всего несколько десятков.

Для **определения качества и эффективности** методов сегментации изображений необходима количественная оценка отличий сегментированного изображения от исходного, калиброванного изображения.

Предлагается использовать следующие способы измерения [7]:

1. Среднее абсолютное отклонение (Mean Absolute Deviation, MAD) определяемое как частное от суммы остатков по модулю к числу наблюдений. То есть, средний остаток по модулю.

$$MAD = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N |e_t|, \text{ где } N - \text{число наблюдений ряда.}$$

Для двумерного изображения это будет средняя пиксельная ошибка:

$$MAD = \frac{1}{N_{Rows} \cdot N_{Cols}} \sum_{i=1}^{N_{Rows}} \sum_{j=1}^{N_{Cols}} |f_{i,j} - d_{i,j}|$$

где  $f_{i,j}$  - изображение после сегментации,  $d_{i,j}$  - калиброванное изображение

2. Среднеквадратичная ошибка (Root Mean Square Error, RMS Error, RMSE)

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N_{Rows} \cdot N_{Cols}} \sum_{i=1}^{N_{Rows}} \sum_{j=1}^{N_{Cols}} |f_{i,j} - d_{i,j}|^2}$$

В **экспериментах**, для получения калиброванных изображений использовался пакет трехмерного моделирования 3ds max Autodesk. Обработка изображений выполнялась в среде MATLAB Image Processing Toolbox (IPT). Значения средней пиксельной и среднеквадратичной ошибок для операторов Собела (a), Превитта (b) и LoG (c) приведены на рис. 3. При данных условиях эксперимента применение оператора Собела дает лучшие результаты, что видно визуально и по показателям ошибок.



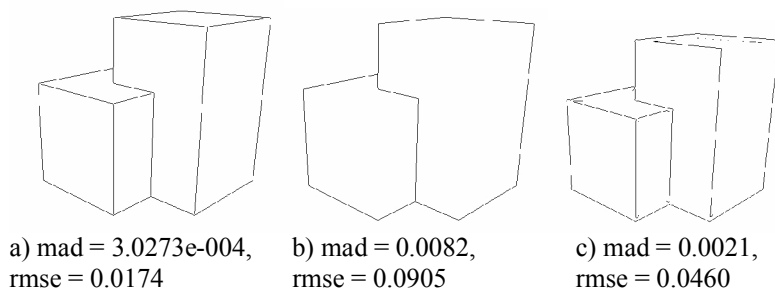


Рис. 3. Результаты экспериментов

В **заключении** отметим, что проведенные исследования подтвердили правильность выбранного направления оценки и верификации методов и программных средств обработки растровых изображений. Для более точной оценки эффективности и качества рассмотренных методов сегментации необходимо провести тестирование рассматриваемых методов в условиях неравномерного освещения и помех.

#### Библиографический список

1. P. Eisert, E. Steinbach, and B. Girod, “Multi-Hypothesis, Volumetric Reconstruction of 3-D Objects From Multiple Calibrated Camera Views” Proceedings of the International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing, 1999, pp. 3509-3512.
2. Р. Гонсалес, Р. Вудс Цифровая обработка изображений Москва: Техносфера, 2006 – 1072 с.
3. Normalized Cuts and Image Segmentation - J. Shi, J. Malik (1997) University of California at Berkeley
4. Efficient Spatiotemporal Grouping Using the Nystrom Method (CVPR 2001) -Charless Fowlkes , Serge Belongie, Jitendra Malik
5. Efficient Graph Cuts for Unsupervised Image Segmentation using Probabilistic Sampling and SVD-based Approximation (ICCV 2003) - J. Keuchel, C.Schnorr, University of Mannheim, Germany
6. Segmentation and Boundary Detection Using Multiscale Intensity Measurements (CVPR 2001) - Eitan Sharon, Achi Brandt\_, Ronen Basri
7. С. Уэлстид Фракталы и вейвлеты для сжатия изображений в действии. Учебное пособие. – М.: Издательство Триумф, 2003 – 320 с.

А.В. Смирнов

г. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ЗАТРУБНОЙ ЖИДКОСТИ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН ПРИ НАЛИЧИИ ИМПУЛЬСНЫХ ПОМЕХ

Импульсными помехами (ИП) называют такие аддитивные помехи, которые отличны от нуля лишь на отдельных интервалах времени, меньших длительности сигнала, разделенных значительно более длительными интервалами, свободными от помех. Такие помехи очень распространены и часто по своему уровню значительно превосходят полезные сигналы, что затрудняет их надежное выделение. ИП является регулярной или случайной последовательностью мешающих импульсов. Источниками ИП в затрубном пространстве НДС могут служить механизмы, способствующие добыче затрубной жидкости, дрожание НКТ и т.п.

Анализ эхограмм различных НДС показывает, что для затрубного пространства также характерно появление ИП. Пример такой эхограммы представлен на рис. 1.

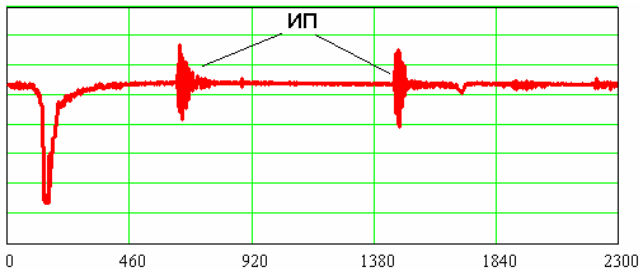


Рис. 1. Эхограмма скважины № 552 с ИП

Эхограммы, содержащие импульсные помехи, составляют примерно 4% от всех проанализированных эхограмм.

Эффективным, и наиболее распространенным методом обработки сигналов, содержащих импульсные помехи, является амплитудное ограничение. Обычно ограничитель выбирается жестким, т. е. уровень

ограничения выбирается меньше среднеквадратического значения  $\sigma$  шума. При его применении уровни сигнала, шума и помехи становятся одинаковыми. Чтобы уменьшить искажения сигналов, после амплитудного ограничителя ставят фильтр, выделяющий его первую гармонику. Подобные схемы обработки известны как схемы ШОУ (широкая полоса – ограничитель – узкая полоса).

Поскольку ограничитель устраняет амплитудные различия между сигналом, шумом и помехами, последующая обработка должна использовать иные различия между сигналом, с одной стороны, и шумом и помехами, с другой. Если применяются простые сигналы, то такими различиями могут быть или длительности их импульсов, или ширина их спектров, определяемая этими длительностями, а в случае сложных сигналов — их фазовая структура, т. е. законы фазовой модуляции или манипуляции.

Очевидно, требуемые характеристики работы обнаружителя будут гарантированы, если обеспечить высокое отношение сигнал-шум и малое отношение помеха-шум. Поскольку импульсные помехи могут быть очень сильными, их уровень необходимо нормировать к среднеквадратическому уровню шума. Иначе говоря, необходимо обеспечить высокий динамический диапазон сигналов и нормирование динамического диапазона помех.

Под динамическим диапазоном сигналов понимается отношение уровней максимального и минимально различимого сигналов. Последний определяется уровнем шума, характером сигнала и применяемым алгоритмом его обработки. Поэтому динамический диапазон сигналов можно характеризовать отношением амплитуды максимального сигнала к среднеквадратическому уровню шума.

Аналогично динамический диапазон помехи описывается отношением амплитуды максимальной помехи к среднеквадратическому уровню шума. Поэтому нормирование динамического диапазона помех сводится к нормированию уровня этих помех. В дальнейшем под помехой понимается немодулированная импульсная помеха, частота которой совпадает с частотой сигнала. При этом рассматривается самый неблагоприятный с точки зрения подавления помехи случай, когда спектры сигнала и помех полностью перекрываются, что исключает применение частотной фильтрации. Амплитуды помехи и сигнала считаются столь большими относительно среднеквадратического уровня шума, что в течение их действия на

ограничитель влиянием шума можно пренебречь.

Схема ШОУ представлена на рис. 2, где Ш – широкополосный линейный тракт, О – ограничитель, У – узкополосный фильтр, согласованный с сигналом.



Рис. 2. Схема ШОУ

Характеристика ограничителя представлена на рис. 3.

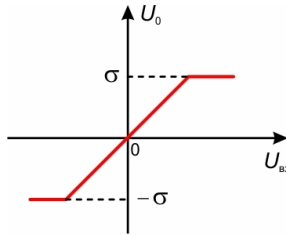


Рис. 3. Характеристика ограничителя  
( $U_0$  – напряжение на выходе ограничителя)

Если пренебречь искажениями сигнала и помехи в широкополосном фильтре, что вполне допустимо при его большой полосе, а узкополосный фильтр считать оптимальным для полезного сигнала, то отношение сигнал-шум на выходе схемы ШОУ будет

$$q_4 = \sqrt{\frac{2E_3}{N_{03}}}, \quad (1)$$

где  $E_3$  – энергия сигнала на выходе согласованного фильтра;  
 $N_{03}$  – спектральная интенсивность шума на его выходе.

Тогда выражение (1) можно представить как:  $q_4 \approx \sqrt{2n}$ , где  $n = \Delta F_{\text{ш}} \tau_1 \approx \frac{\Delta F_{\text{ш}}}{\Delta F_{\text{у}}}$  – отношение полос пропускания широкополосного и

узкополосного фильтров,  $\tau_1$  – длительность ИП на входе схемы ШОУ. Чем больше это отношение, тем больше отношение сигнал-шум на выходе рассматриваемой схемы, так как с расширением полосы широкополосного фильтра уменьшается спектральная интенсивность шума после ограничения и мощность после узкополосной фильтрации

Применительно к ситуации, когда импульсные помехи возникают редко, имеет смысл применить схему обнаружения мешающего импульса, представленную на рис. 4.

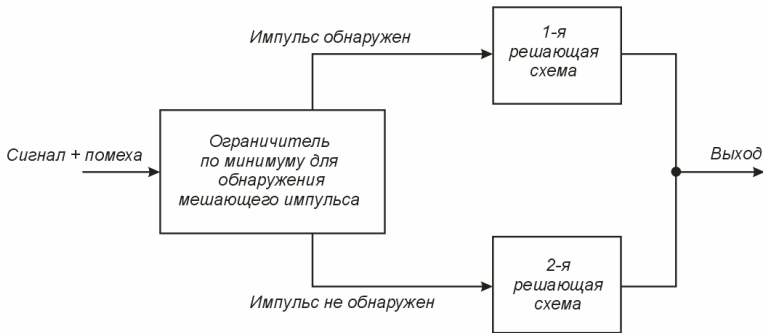


Рис. 4. Схема обработки мешающего импульса

Если за время измерения обнаружена импульсная помеха, обработка сигнала проводится с включенной схемой ШОУ (1-я решающая схема), в противном случае без нее (2-я решающая схема).

Важно отметить, что уровень помехи на выходе схемы ШОУ не зависит от ее амплитуды на входе. Схема ШОУ осуществляет селекцию импульсных помех по длительности. Помеха нормируется к уровню шума и ее длительность должна удовлетворять условию

$$\tau < \frac{\tau_1}{\sqrt{2n}}.$$

Следовательно, схема ШОУ защищает только от достаточно коротких импульсных помех.

### Библиографический список

1. Гольдберг А.П. Характеристики систем подавления импульсных помех / А.П. Гольдберг – М.: Электросвязь, 1966.
2. Лезин Ю.С. Введение в теорию и технику радиотехнических систем: Учеб. пособие для вузов. / Ю.С. Лезин – М. Радио и связь, 1986.
3. Финк, Л.М. Теория передачи дискретных сообщений. 2 изд. перераб и доп / Л.М. Финк – М.: Сов. радио, 1970.

И.Р. Фаткуллов, Л.Н. Фаткуллова  
г. Казань, Татарский государственный гуманитарно-педагогический  
университет

## **НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОМЕДИА–ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ**

Для повышения эффективности школьного образования содержание, структуру и обеспечение учебно-воспитательного процесса следует организовывать с учетом тех изменений, которые имеют место в окружающем современном человеке мире.

Сегодня наиболее значительные изменения происходят в области жизнедеятельности человека, связанной с информационными потоками. Практически все школьники имеют доступ к телевидению, видеоматериалам, многие дети тесно общаются с компьютером.

Компьютер на урочных и внеурочных занятиях выполняет различные функции: источника учебной информации; наглядного пособия качественно нового уровня с возможностями мультимедиа и гипермедиа; тренажера; средства диагностики и контроля; текстового редактора.

С подключением школ в глобальную сеть Internet для участников образовательного пространства открылись новые возможности:

- переписка-разговор со сверстниками из других школ республики, страны, всего мира;
- привлечение научной и культурной информации;
- интерактивное общение.

Следует отметить, что информатизация – это не просто использование компьютеров. Необходимо ведение работ по выявлению принципов и разработке приемов оптимизации образовательного процесса на основе новых информационных технологий путем анализа факторов, повышающих эффективность обучения.

При изучении тех или иных учебных дисциплин целесообразно, наряду с достижением образовательных целей каждой из этих дисциплин, обеспечивать достижение следующих промедиа-образовательных целей:

- обучение восприятию и переработке информации;
- развитие критического мышления, умений понимать скрытый смысл того или иного сообщения;
- включение внешкольной информации в контекст общего базового образования, в систему формируемых в предметных областях знаний и

умений;

- формирование умений находить, готовить, передавать и принимать требуемую информацию, в том числе с использованием различного технического инструментария (компьютеры, модемы, факсы, мультимедиа).

При интеграции промедиа образования в школьные учебные дисциплины цели промедиа-образования следует конкретизировать до уровня учебных задач преподаваемого учебного предмета (промедиа-образование – образовательный процесс с целенаправленным использованием мультимедийных, интерактивных средств обучения). Иными словами, следует находить как можно больше точек соприкосновения учебного предмета и «внешних» информационных потоков, обеспечивать их пересекаемость.

Затем ставятся и решаются те промедиа образовательные задачи, которые позволяют более точно раскрыть именно этот учебный материал. В одном случае это будет критика увиденного или услышанного, попытка «вскрытия» смысла, формирование и обоснование альтернативных взглядов, аргументация «за» и «против», стремление понять, кому и зачем нужно подать информацию под определенным углом зрения и, наконец, собственно механика интерпретации информации. В процессе школьного промедиа-образования следует показать обучаемому, как, с помощью инструментальных средств, имеющих те или иные возможности отображения сущностного, создается передаваемый по коммуникативным каналам фрагмент картины мира. Обучаемый должен уяснить себе, с одной стороны, ограниченность познания, обусловленную инструментарием, и с другой, понять, с какой целью ему предлагают ту или иную информацию, с тем, чтобы адекватно её проинтерпретировать.

Проблемы целей промедиа-образования связаны с проблемами компьютеризации образования. Порой при постоянном общении с экраном школьник перестает адекватно ощущать реальную действительность, жизнь представляется ему такой, какую создают мультимедийные средства коммуникации.

Промедиа-образование выступает как компонент общекультурной подготовки человека в соответствии с социальным заказом современной цивилизации. Современные исследования в области промедиа-образования показывают, что новые технологии представляют новую программу, которая требует новых знаний и нового определения того, что представляет собой обучение.

В последнее время отмечается явный сдвиг в области промедиа-образования от традиционных средств массовой информации к



современным способам ее представления и технологиям связи, к инструментальным средствам и методам открытого и дистанционного обучения. Следовательно, традиционной «господствующей» (промедиа образование – как нормативная область знания, задача состоит в том, чтобы дать рекомендации и инструкции по использованию сообщений средств массовой информации, адресованных широкой аудитории) концепции промедиа-образования больше не достаточно. Должен быть осуществлен и иной подход, более направленный на современные технологии, дистанционные формы обучения и все доступные теперь инструментальные средства телекоммуникации. Промедиа образование, определяемое средствами новых информационных технологий, направляет интерес исследователя к анализу инструментальных средств и стратегий, ставших возможными благодаря появлению современных информационных и коммуникативных технологий, а также к педагогическим или образовательным приложениям этих инструментальных средств и программного обеспечения.

Следует не упускать из вида, что промедиа-образование является одним из способов индивидуальной информационной защиты. Если человек обучен целенаправленному поиску информации, то он работает в сети осознанно, а не спонтанно. В таком случае полнее раскрывается потенциал Интернета. Привитие инструментальных и промедиа-образовательных навыков деятельности поднимает человека на более высокий уровень информационных и интеллектуальных возможностей.

Вместе с тем надо помнить и о том, что полное замещение традиционных форм, на формы, базирующиеся только на промедиа-образовании, конечно, невозможно. Также один из самых существенных недостатков большинства современных компьютерных программ заключается именно в том, что многие из них пытаются полностью заменить учителя в классе. В таких программах основательно представлено содержание курса, сопровождающееся интересными иллюстрациями, включены задания различной степени трудности, обеспечена возможность самоконтроля и коррекции усвоения знаний; однако в них совсем не учтена необходимость живого общения учителя и ученика или учеников между собой.

Несмотря на их огромные возможности, компьютерные программы все же не могут выполнять все основные функции учителя. Не надо стремиться к представлению полного содержания любого школьного курса в компьютерном виде, а необходимо хорошо продумать место и назначение использования компьютера, как технического средства обучения. При этом необходимо обратить

серьезное внимание на все аспекты промедиа-образования: учесть совокупность их положительных и отрицательных свойств, их влияние на здоровье учащихся, на их психическое состояние, на результирующую эффективность учебного процесса.

Одним из основных направлений модернизации образования является сохранение здоровья школьников в процессе обучения. Поэтому и разработчикам компьютерных программ, и педагогам, использующим их в своей практике, следует учитывать негативное воздействие компьютерного оборудования на физиологию подростка. Известно вредное влияние монитора на зрение школьников, даже если монитор имеет весьма высокие технические характеристики. Следует помнить и о негативных последствиях статических нагрузок на мышечную систему и опорно-двигательный аппарат. Влияние постоянного напряженного положения, например, руки пользователя, находящейся на клавишах мыши или на клавиатуре компьютера, что приводит к серьезным нарушениям и даже травмам. Поток жесткого электромагнитного излучения от монитора и процессора так же весьма вреден для ученика. Негативные результаты такого облучения сказываются на работе важных функциональных систем организма. Компьютерное оборудование оказывает неблагоприятное воздействие и на нервную систему, повышает утомляемость, раздражительность школьника, снижает действие его иммунной системы.

Учителям необходимо учитывать обязательное ограничение времени работы учащихся с персональными компьютерами, строгое выполнение эргономических правил использования данных технических средств обучения.

Несмотря на то, что компьютерные программы имеют уникальные положительные и весьма опасные отрицательные качества, их использование – необходимое условие современной системы образования, как и многих других сфер жизни человека. Проблема заключается в том, чтобы наиболее эффективно их использовать, максимально реализовав все положительные качества, сведя к минимуму отрицательные.

Рациональное использование возможностей компьютера как технического средства обучения является в настоящее время важнейшей задачей дидактики и методики обучения. Для ее решения прежде всего необходимо выявить свойства, которые отличают компьютерные средства обучения от других, более традиционных, например, от печатных материалов. И далее, в зависимости от целей и задач каждого этапа учебного процесса провести разумный выбор соответствующих средств обучения.

### Библиографический список

1. Гиркин И.В. Новые подходы к организации учебного процесса с использованием современных компьютерных технологий. // Информационные технологии, № 6, 1998.
2. Гофенберг И.В. Проблематика использования компьютерных обучающих технологий // Сборник тезисов. "Информатизация педагогического образования" – Екатеринбург: УрГПУ, 2007. – С. 132-138.
3. Роберт И.В. Учебный курс "Современные информационные и коммуникационные технологии в образовании". // Информатика и образование №8, 1997.

М.Ю. Хомяков

г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный  
электротехнический университет

## **АНАЛИЗ КРИПТОАЛГОРИТМОВ – КОНКУРСАНТОВ НА НОВЫЙ СТАНДАРТ ШИФРОВАНИЯ США**

В век информационных технологий, когда большое количество информации хранится, передается и используется в компьютерных системах, является актуальной проблема защиты конфиденциальной информации. С течением времени имеющиеся методы защиты устаревают, а средства несанкционированного внедрения совершенствуются. Таким образом, возникает необходимость в разработке новых алгоритмов и методов шифрования, отвечающих двум основным критериям: быстрдействию и надежности.

Целью данной работы является исследование современных симметричных блочных алгоритмов шифрования. В качестве исследуемых были выбраны следующие алгоритмы шифрования: Rijndael[1], MARS[2], Serpent[3], Twofish[4], RC6[5] - финалисты конкурса на криптостандарт блочного шифрования США XXI века AES(Advanced Encryption Standard – Улучшенный Стандарт Шифрования). В условиях современного уровня развития электронно-вычислительной техники и возможностей параллельной обработки данных, блочные алгоритмы получили гораздо более широкое распространение и являются более производительными по сравнению с поточными.

Оценка алгоритмов проводилась по следующим критериям: скорость шифрования и дешифрования программной реализации, структура этапа расширения ключа, структура этапа дешифрования.

Исследование проводилось на платформе обладающей следующими характеристиками: процессор Intel Pentium 4, 2400 MHz (18 x 133); чипсет системной платы Intel Northwood i845PE; операционная система Microsoft Windows XP Professional SP2; компилятор Borland C++ Builder 6.0 (Build 10.157).

Оценка скорости шифрования, дешифрования и управления ключом проводилась с использованием одних и тех же входных данных (файла), одинаковых параметров длины ключа и его содержания для всех алгоритмов. Результаты замеров времени для обработки файла

размером 100 Мб представлены в табл. 1. Аналогичные измерения приведены в [6].

Таблица 1. Быстродействие программной реализации

Ключ	Операция	Время, мс.				
		MARS	RC6	Rijndael	Serpent	Twofish
128 бит	Шифрование	15437	10891	9906	23343	11688
	Дешифрование	15610	11281	10094	23234	11937
	Управление ключом	0,0117	0,0128	0,0031	0,0027	0,0070
192 бит	Шифрование	15359	10656	11281	23234	11812
	Дешифрование	15579	11297	11406	23391	11906
	Управление ключом	0,0117	0,0125	0,0036	0,0029	0,0097
256 бит	Шифрование	15594	10922	13016	23281	11828
	Дешифрование	15563	11344	13079	23328	11953
	Управление ключом	0,0120	0,0128	0,0040	0,0030	0,0122

Полученные результаты относятся к конкретной реализации выбранных алгоритмов. Поэтому они могут быть использованы только для выявления зависимости времени выполнения от размера ключа или сравнения алгоритмов между собой.

Программное выполнение MARS, RC6 и Serpent незначительно изменяется в зависимости от длины ключа (так как во всех трех алгоритмах, изначально он дополняется до определенного размера). Для Rijndael и Twofish установление ключа и шифрование и дешифрование сильно зависят от длины ключа. Rijndael определяет больше раундов для большей длины ключа, что, оказывает влияние как на скорость шифрования и дешифрования, так и на время установления ключа. Для большего размера ключа Twofish определяет дополнительные уровни генерации подключей и создания зависящих от ключа S-boxes. Вычисление подключа влияет только на скорость установки ключа.

Шифрование и дешифрование в MARS, RC6, Twofish имеют аналогичные функции. Таким образом, их скорость при шифровании и дешифровании существенно не изменяется (табл. 1). В Rijndael и Serpent функции шифрования и дешифрования различны. При этом скорости шифрования и дешифрования существенно не отличаются в связи со сходством операций.

Для алгоритма MARS необходимо вычисление 10 из 40

подключей за один раз, что требует дополнительных ресурсов для хранения этих 10 подключей. Также необходимо однократное выполнение расширения ключа для создания всех подключей до первого дешифрования с конкретным ключом, так как при дешифровании подключа используются в обратном порядке. В MARS невозможно реализовать вычисление подключей “на лету”, также существует сложность при обработке слабых ключей и необходимости их проверки и замены. Расширение ключа в RC6 требует долгих вычислений по сравнению с циклами шифрования. RC6 поддерживает возможность вычисления подключей “на лету” только для шифрования, подключа дешифрования должны быть вычислены заранее. В Rijndael расширение ключа очень эффективно, за счет его четкой структуры. Возможно вычисление подключей для шифрования “на лету” за счет последовательного рекурсивного вычисления материала расширенного ключа, который имеет четкую структуру. Для дешифрования подключа должны быть вычислены заранее. Serpent позволяет вычислять подключа “на лету” для шифрования и дешифрования. В процессе вычисления ключей для дешифрования “на лету” все равно будут неявно вычислены все ключи для шифрования. Twofish поддерживает вычисление подключей “на лету” как для шифрования, так и для дешифрования, вычисление которых происходит независимо, с использованием табличных подстановок, а не рекуррентно. Заметим, что алгоритм имеет самую сложную из всех претендентов процедуру расширения ключа.

Во всех рассматриваемых алгоритмах функции шифрования и дешифрования различаются тем, что материал расширенного ключа используется в обратном порядке. Функции шифрования и дешифрования для Twofish практически не отличаются. Функции шифрования и дешифрования MARS и RC6 являются аналогичными (операции сложения заменяются на вычитание). Шифрование и дешифрование Rijndael отличаются больше, чем у Twofish, MARS и RC6, хотя Rijndael может быть реализован таким образом, чтобы разделить некоторые аппаратные ресурсы. В Rijndael все функции раунда для шифрования и дешифрования аналогичны, кроме AddRoundKey, которая является обратной сама себе. Для Serpent функции шифрования и дешифрования отличаются, что позволяет разделять только очень ограниченные аппаратные ресурсы. При дешифровании в Serpent происходит инвертирование порядка операций, применение обратных табличных подстановок и, как ранее говорилось, использование материала ключа в обратном порядке.

Быстродействие при аппаратной реализации и запас криптостойкости получены из известных литературных источников [7, 8].

Результаты сравнения характеристик алгоритмов приведены в табл. 2:

Таблица 2. Сравнительные характеристики алгоритмов

Преимущество	Алгоритмы				
	Rijndael	Serpent	Twofish	RC6	MARS
Быстродействие аппаратной реализации	+	+			
Быстродействие программной реализации	+		+	+	
Этап расширения ключа	+	+	+		
Этап дешифрования			+	+	+
Запас криптостойкости	+	++	++	+	++

Оценка критерия “Этап расширения ключа” учитывает сложность и затраты времени на процедуру создания материала ключа; оценка критерия “Этап дешифрования” учитывает идентичность кода и времени исполнения процедур шифрования и дешифрования; в оценке критерия “Запас криптостойкости” обозначения “+” и “++” обозначают “оптимум” и “завышен” соответственно.

В соответствии со сравнительными характеристиками алгоритмов (табл. 2), можно сделать вывод о превосходстве алгоритма Rijndael над остальными алгоритмами участвовавшими в финале конкурса AES (MARS, Twofish, RC6, Serpent).

В перспективе планируется исследовать распараллеленные версии рассмотренных алгоритмов, например реализованные с помощью технологии OpenMP [9]. Также планируется провести исследование быстродействия в окружениях с ограничениями пространства.

## Библиографический список

1. NIST FIPS PUB 197 Advanced Encryption Standard (AES) [Электронный ресурс] / National Institute of Standards and Technologies. - Электрон. текст. дан. - [Б. м.]: Б. изд., 2001. - Режим доступа: <http://csrc.nist.gov/publications/fips/fips197/fips-197.pdf>, свободный.
2. MARS - a candidate cipher for AES [Электронный ресурс] / IBM Corporation. - Электрон. текст. дан. - [Б. м.]: Б. изд., 1999. - Режим доступа: <http://www.research.ibm.com/security/key-agil.pdf>, свободный.
3. Anderson R., Biham E., Knudsen L. Serpent: A Proposal for the Advanced Encryption Standard [Электронный ресурс] - Электрон. текст. дан. - [Б. м.]: Б. изд., 1998. - Режим доступа: <http://www.cl.cam.ac.uk/ftp/users/rja14/serpent.pdf>, свободный.
4. Schneier B., Kelsey J., Whiting D., Wagner D., Hall C., Ferguson N. Twofish: A 128-Bit Block Cipher [Электронный ресурс] - Электрон. текст. дан. - [Б. м.]: Б. изд., 1998. - Режим доступа: <http://www.schneier.com/paper-Twofish-paper.pdf>, свободный.
5. Rivest R., Robshaw M.J.B., Sidney R., Yin Y.L. The RC6 Block Cipher [Электронный ресурс] - Электрон. текст. дан. - [Б. м.]: Б. изд., 1998. - Режим доступа: <http://theory.lcs.mit.edu/~rivest/rc6.pdf>, свободный.
6. Gladman B. Implementation Experience with AES Candidate Algorithms [Электронный ресурс] - Электрон. текст. дан. - [Б. м.]: Б. изд., 1999. - Режим доступа: <http://jya.com/bg/gladman.pdf>, свободный.
7. Лапони́на О.Р. Основы сетевой безопасности: криптографические алгоритмы и протоколы взаимодействия. Курс лекций. Учебное пособие. - М.: Интернет-университет информационных технологий - ИНТУИТ.ру, 2005. – 608 с. - (Основы информационных технологий).
8. Конеев И., Беляев А. Информационная безопасность предприятия. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 752 с. – (Мастер систем).
9. OpenMP Application Program Interface, Version 2.5 [Электронный ресурс] / OpenMP Consortium. - Электрон. текст. дан. - [Б. м.]: Б. изд., 2005. - Режим доступа: <http://www.openmp.org/mp-documents/spec25.pdf>, свободный.



М.Ю. Хомяков

г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный  
электротехнический университет**АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ МЕТОДОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ  
ОБРАБОТКИ В БИОМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ**

В настоящее время вопросы безопасности приобретают все большую актуальность и востребованность. Возникает необходимость в создании быстрых и точных методов распознавания на основе биометрических характеристик человека (БХЧ). Изображение лица является одной из самых распространенных и перспективных БХЧ, ввиду ее стабильности, уникальности, универсальности, собираемости и приемлемости. Для оценки качества распознавания используется так называемая ошибка распознавания:

$$FR = \frac{\sum_{i=1}^N (F(x_i) \neq y_i)}{N},$$

где  $X$  - пространство векторов признаков,  $Y$  - пространство меток классов,  $F: X \rightarrow Y$  - классифицирующая функция, а  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_N, y_N)$  - обучающая выборка,  $x_i \in X, i = \overline{1, N}$  и  $y_i \in Y, i = \overline{1, N}$ .

В данном докладе представлена работа, целью которой является повышение качества распознавания лиц на изображениях за счет обоснованного выбора методов предобработки изображений в биометрической системе (БС). Для построения БС был выбран алгоритм усиления простых классификаторов AdaBoost [1] с использованием порогов в качестве простого классификатора. Данный подход является одним из наиболее популярных и, вероятно, наиболее эффективным методом классификации [2]. В данной работе реализован бинарный алгоритм усиления. В качестве методов предобработки изображений были выбраны: быстрое преобразование Фурье, дискретное косинусное преобразование и гистограмма. Также проводилось исследование влияния эквализации изображений до проведения предварительной обработки.

В ходе эксперимента оценивалась ошибка распознавания при использовании методов предобработки, варьировании их параметров и при отсутствии предобработки. В качестве тестовых данных для проведения исследования были выбраны изображения “CMU Face Images” базы данных “UCI Machine Learning Repository” [3].

Проведенные исследования показали, что эквализация независимо от метода предварительной обработки ухудшает качество распознавания БС. При отсутствии предварительной эквализации наблюдалось сопоставимое качество распознавания для всех методов, что можно объяснить качеством выбранной базы данных. После 15 раундов обучения наблюдался эффект переобучения и преимущество предобработки полностью терялось, что вызвано конкретным типом слабого классификатора.

В перспективе планируется провести аналогичные исследования для других методов и с использованием другого слабого классификатора, например широко распространенных C4.5 деревьев решений [4]. Также планируется провести исследование временных затрат предобработки и влияния качества изображения на ошибку распознавания.

#### Библиографический список

1. Freund Y., Schapire R. E. A decision-theoretic generalization of on-line learning and an application to boosting // Journal of Computer and System Sciences. – 1997. – N 55. – P. 119–139.
2. Вежневек А., Вежневек В. Boosting - Усиление простых классификаторов [Электронный ресурс] - Электрон. текст. дан. – [Б. м.]: Б. изд., 2006. – Режим доступа: <http://cgm.graphicon.ru/content/view/112/66/>, свободный.
3. Blake C.L., Merz C.J. UCI Repository of machine learning databases [Электронный ресурс] – Электрон. текст. дан. – [Б. м.]: Б. изд., 1998. – Режим доступа: <http://archive.ics.uci.edu/ml/>, свободный.
4. Quinlan J. R. C4.5: Programs for Machine Learning. – San Mateo, CA.: Morgan Kaufmann Publishers, 1993. – 302 p.

Р.В. Миронов, В.А. Чумаков  
г. Н.Новгород, Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского

**ОБ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМАХ И ПЕРСПЕКТИВАХ  
ФОРМИРОВАНИЯ В РОССИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ  
ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ И  
ПРОДВИЖЕНИЯ РОССИЙСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ НА  
ЗАРУБЕЖНЫХ РЫНКАХ**

*Сегодня период точечных решений в экономике прошел. Для новой экономики нужен принципиально иной подход: экономика стимулов к инновациям, а не экономика директив. Это означает необходимость опоры на частную инициативу, на мотивацию к созданию и повсеместному внедрению технологических новшеств. То есть таких решений, таких технологий, за счет которых можно выиграть конкуренцию не только на российском, но и на мировых рынках. За счет которых можно быть в чем-то все время лучше других.*

Из выступления Первого заместителя Председателя Правительства Российской Федерации Д.А. Медведева на V Красноярском экономическом форуме «Россия 2008—2020. Управление ростом»  
15.02.2008г.

Изучение вопросов реализации важнейших инновационных проектов общенационального значения в области науки и инноваций однозначно подтверждает принципиальную необходимость государственной поддержки и финансирования процесса создания эффективной национальной инновационной системы в Российской Федерации, обеспечивающей технологическую модернизацию экономики и повышение её конкурентоспособности совместными усилиями общества, государства и частного сектора. Что же предпринимается сейчас в этом направлении?

Председателем Правительства Российской Федерации утверждены Основные направления политики Российской Федерации в области развития инновационной системы на период до 2010 года (от 05 августа 2005г. № 2473п-П7), которые определяют цель, задачи, направления государственной политики в этой сфере, механизмы и

основные меры по их реализации.

Этот программный правительственный документ разработан в соответствии с утвержденными Президентом Российской Федерации Основами политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2010 года и дальнейшую перспективу (от 30 марта 2002г. № Пр-576). То есть, по сути, стратегическая установка высшего политического руководства страны наполнилась тактическим исполнительным планом.

В соответствии с Основными направлениями под инновационной системой понимается совокупность субъектов и объектов инновационной деятельности, взаимодействующих в процессе создания и реализации инновационной продукции (товары, работы, услуги, являющиеся результатом инновационной деятельности и предназначенные для реализации) и осуществляющих свою деятельность в рамках проводимой государством политики в области развития инновационной системы, под инфраструктурой инновационной системы - совокупность субъектов инновационной деятельности, способствующих осуществлению инновационной деятельности, включая предоставление услуг по созданию и реализации инновационной продукции.

В связи с этим, одним из важнейших факторов формирования национальной инновационной системы является создание разветвленной и эффективной инновационной инфраструктуры, оказывающей содействие субъектам инновационной деятельности, активно способствующей переходу России на инновационный путь развития.

Актуальность «Стратегии Российской Федерации в области развития науки и инноваций до 2015г.», утверждённой протоколом заседания Межведомственной комиссии Правительства РФ по научно-инновационной политике от 15 февраля 2006г. №1, также не вызывает сомнений. Поставленные в ней задачи направлены на формирование конкурентоспособного сектора исследований и разработок, условий для его расширенного воспроизводства; создание эффективной национальной инновационной системы; развитие институтов использования и защиты прав интеллектуальной собственности; модернизацию экономики на основе технологических инноваций.

Решение этих задач планируется осуществить, в том числе путём реализации важнейших инновационных проектов государственного значения (мегапроектов), представляющих

собой комплекс взаимоувязанных по ресурсам, исполнителям и срокам мероприятий. Мегапроекты должны быть направлены на достижение необходимого уровня национальной безопасности, получение экономического эффекта, имеющего значение на уровне экономики в целом или ее крупных секторов, решение наиболее актуальных задач в социальной сфере (в первую очередь, связанных с повышением качества жизни населения), а также включать прикладные научные исследования, опытно-конструкторские и технологические разработки, освоение производства и вывод продукции на рынок. Они должны быть ориентированы на фактический рост производства инновационной продукции на основе концентрации финансовых ресурсов на ограниченном числе проектов в противовес традиционной практике их распыления между многочисленными НИОКР.

Эти проекты призваны решать ключевые проблемы конкурентоспособности, в том числе снижение издержек производства за счёт ресурсосбережения (в первую очередь, энергосбережения), увеличение доли наукоемкой продукции высокой степени переработки, повышение эффективности использования сырьевой базы, обеспечение гибкости производства, стимулирование наиболее значимого, с экономической точки зрения, этапа инновационного цикла - трансформации результатов научно-технической деятельности в конкурентоспособную наукоемкую продукцию, имеющую высокий потенциал рыночной реализации[1].

Сегодня активизация государственного стимулирования инновационного промышленного развития обеспечивается за счёт открытого привлечения частного бизнеса к выбору приоритетов инновационного развития отдельных отраслей промышленности при сохранении за государством прерогативы определения перечня этих отраслей; отказа государства от статуса основного выгодоприобретателя по проекту в пользу его участников (исполнителей) вне зависимости от их формы собственности; долевого (паритетного) участия государства и исполнителей мегапроекта в расходах на его выполнение; ориентации исполнителей проекта на полноценную коммерциализацию научно-технических результатов проекта, предусматривающую применение экономических санкций за недостижение заявленных коммерческих результатов в виде объемов продаж созданной инновационной продукции.

Эффективное стимулирование частного сектора на инновационное развитие возможно через освобождение от налогообложения прибыли, направляемой на приобретение оборудования и приборов, используемых в важнейших инновационных проектах государственного значения.

В настоящее время, по данным Минобрнауки России, в стране реализуются 13 мегапроектов, шесть из них выполнялись в 2003-2006, а семь - в 2004-2007 годах. Среди них: «Разработка технологий и освоение серийного производства нового поколения уплотнительных и огнезащитных материалов общепромышленного применения»; «Разработка и освоение производства приборов и оборудования для нанотехнологий»; «Разработка биотехнологий и промышленное освоение производства семенного материала высоких репродукций генетически модифицированных сельскохозяйственных растений»; «Разработка и освоение производства перспективных матричных фотоэлектронных модулей для создания конкурентоспособной отечественной инфракрасной техники»; «Разработка и промышленное освоение катализаторов и каталитических технологий нового поколения для производства моторных топлив»; «Разработка и промышленное освоение технологии производства новых видов высококачественного картона с использованием вторичного волокна»; «Разработка и освоение производства семейства высокоэффективных парогазовых энергетических установок единичной мощностью более 200 мегаватт»; «Создание технологий и освоение промышленного производства конструкционных металлических материалов с двукратным повышением важнейших эксплуатационных свойств»; «Развитие промышленности синтетических кристаллов-диэлектриков и изделий из них»; «Разработка и освоение серийного производства семейства конкурентоспособных дизельных двигателей для автотранспортных средств различного назначения»; «Разработка и практическая отработка технических, технологических и организационно-финансовых решений (включая комплексные) для повышения эффективности теплоснабжения регионов России»; «Повышение эффективности переработки твердых отходов на основе современных отечественных технологий и оборудования с получением вторичного сырья и товарной продукции».

Довольно успешно решаются вопросы финансирования.

На конец 2005 года общий объем финансирования перечисленных проектов составил 5 331,6 млн руб. (2 563,0 млн руб. — бюджетные средства, 2 768,6 млн руб. — внебюджетные средства). Только в 2005 году объем их финансирования составил 2 755,75 млн руб. При этом объем новой и усовершенствованной высокотехнологичной продукции, дополнительно произведенной в результате реализации важнейших инновационных проектов государственного значения, на этот же период составил 3 806,62 млн руб. (в 2005 году - 1 861,3 млн руб.), на экспорт поставлено продукции на 607,9 млн руб. (в 2005 году — 380, 08 млн руб.)[2].

Следует особо подчеркнуть, что в реализации 7 мегапроектов, принимали участие предприятия и организации, расположенные в особых экономических зонах и наукоградах. В настоящее время в Федеральном агентстве по науке и инновациям дополнительно собрано более 40 предложений потенциальных соисполнителей будущих проектов, претендующих на включение в перечень важнейших инновационных проектов государственного значения.

Наибольшее развитие получили следующие элементы технологической инфраструктуры - технопарки, центры трансфера технологий (ЦТТ), инновационно-технологические центры (ИТЦ), инновационно-производственные комплексы (ИПК), а в последние годы - особые экономические зоны (ОЭЗ).

Минобрнауки России и структуры, ему предшествующие, поддержали развитие нескольких типов инновационной инфраструктуры (см. таблицу 1). Поддержка осуществлялась практически во всех регионах России, имеющих высокий научно-технический потенциал.

Всего с государственной поддержкой было создано более 200 объектов инновационной инфраструктуры по всем регионам России[3].

Таблица 1. Сводные данные по объектам инновационной инфраструктуры

Технопарки (ТП)	58
Инновационно-технологические центры (ИТЦ)	63
Инновационно - промышленные комплексы (ИПК)	4
Инновационно-технологические кластеры	2
Центры трансфера технологий (ЦТТ)	86
Национальные информационно-аналитические центры (НИАЦ)	10

В настоящее время, выявлена необходимость решения ряда существующих проблем при создании объектов инновационной инфраструктуры:

- необходимо предоставить нормативно-правовые возможности государственным учреждениям в сфере науки и образования создавать малые предприятия с целью коммерциализации результатов научно-технической деятельности, центры трансфера (передачи) технологий, бизнес - инкубаторы и другие объекты инновационной инфраструктуры;

- предусмотреть возможность передачи государственными учреждениями в сфере науки и образования, создаваемым ими малым предприятиям и объектам инновационной инфраструктуры результатов научно-технической деятельности и имущества, необходимых для организации функционирования таких предприятий и объектов инновационной инфраструктуры, без права отчуждения этих результатов и этого имущества;

- установить формы государственной поддержки, в том числе и за счет средств федерального бюджета, создания и функционирования малых предприятий и объектов инновационной инфраструктуры вплоть до выхода их на уровень самоокупаемости и хозяйственного расчёта;

- обеспечить государственную поддержку в подготовке кадров для создаваемых объектов инновационной инфраструктуры[4].

Правительством России разработана методика оценки



эффективности перечисленных мегапроектов, которая исходит из того, что такие проекты, как правило, оказывают значительное воздействие на общую экономическую активность в стране. Проекты имеют ярко выраженный межотраслевой комплексный характер, вовлекая в свою сферу многие сопряженные производства.

Однако, наряду с описанием несомненных достижений государства и успехов проектов частно-государственного партнёрства, нельзя не упомянуть и проблемные вопросы развития в России национальной инновационной системы.

Так, в целом по стране наблюдается резкое сокращение научного потенциала промышленности, недостаточно осуществляется научное и производственное взаимодействие в её смежных отраслях, сокращаются контакты промышленных предприятий с Российской академией наук, Государственными научными центрами и другими отраслевыми научными организациями, нерационально используются созданные научно-технологические разработки.

Не ведётся расширение научной тематики по проблемам отдельных отраслей промышленности и формирование «Перечня важнейших инновационных проектов государственного значения». Неоправданно снижена роль научного сообщества в формировании совокупности важнейших инновационных проектов государственного значения, что приводит к монополизации мнения федеральных государственных органов исполнительной власти.

Конкурсы по важнейшим инновационным проектам государственного значения проводятся общими межотраслевыми экспертными комиссиями без достаточного представительства делового и научного сообщества, специалистов и экспертов в рассматриваемых областях экономики.

Проекты, ориентированные на потребление государством, по рентабельности значительно уступают проектам с коммерческой реализацией результатов вне зависимости от их стратегической важности.

Учитывая в целом достаточное законодательное и нормативное правовое обеспечение для реализации важнейших инновационных проектов государственного значения, следует отметить неурегулированность вопросов их «многоканального» финансирования, в том числе за счет внебюджетных источников. Не урегулирован порядок отбора и реализации важнейших

инновационных проектов государственного значения, в котором определены преимущественно методические подходы и основные требования к отбору проектов и формированию системы критериев этого отбора[5]. Опыт работы по управлению важнейшими инновационными проектами государственного значения показал также необходимость создания единой системы нормативных документов, регламентирующих работу с проектами на всех этапах их разработки - от формирования требований к отбору проектов до стадии их реализации.

С одной стороны, существует опасность превращения мегапроектов из важнейших инновационных проектов государственного значения в частные технологические проекты, которые вполне могут быть решены в рамках стратегий развития соответствующих компаний. С другой стороны, не уделяется достаточного внимания решению проблем, направленных на достижение необходимого уровня национальной безопасности. Например, в последнее десятилетие сложился дисбаланс между добычей и воспроизводством запасов минерального сырья и возрастающей зависимостью от импортных технологий проведения работ в геологоразведочном производстве, что отрицательно сказывается на технологической безопасности страны в одном из важнейших секторов национальной экономики. При этом до сих пор не принят к реализации проект «Разработка и промышленное освоение новых комплексных информационно-инструментальных технологий поисков, разведки и оценки полезных ископаемых»[6].

Целесообразна поддержка проектов нацеленных на глубокую переработку газового, нефтяного, древесного сырья. Недостаточно внимания уделяется государственной поддержке развития атомной энергетики, нанотехнологий (прежде всего, в биологии, супрамолекулярной химии, коллоидных системах и биомимикрии), экологии, в частности снижения опасности для благополучия человека в сфере обращения отходов производства и потребления. Требуют большего внимания со стороны государства работы по созданию новых конструкционных и функциональных материалов с воспроизводимыми свойствами и надежным функционированием, фармакологических препаратов, биоматериалов и, прежде всего, имплантантов, биосенсоров, материалов, обеспечивающих доставку лекарственных веществ к участку воздействия или химических веществ к растениям.

Кроме того, реализация проектов сталкивается с нормативными ограничениями для государственных научных организаций (тендерная методика закупок, отсутствие возможности получения кредитов, сложности участия государственных учреждений в организации инновационных компаний, сложности оформления лицензионных платежей при продаже патентов научными организациями и др.)[7].

Таким образом, можно констатировать, что при реализации важнейших инновационных проектов государственного значения необходимо уделять особое внимание повышению эффективности использования научного потенциала, преодолению межведомственной разобщенности учреждений профессионального и специального образования, фундаментальной и прикладной науки, промышленных и управляющих предприятий в вопросах развития высоких технологий, применения коллективных форм использования уникального оборудования, экспериментальных установок и культивации инновационного потенциала всего российского общества.

## Библиографический список.

1. Из Рекомендаций по итогам «круглого стола» «Развитие мегапроектов в области науки и инноваций на основе финансирования государства и частного сектора», проведённого 25 апреля 2006г. в Москве Комитетом Совета Федерации ФС РФ по науке, культуре, образованию, здравоохранению и экологии.

2. Протокол №2 от 16 мая 2007г. заседания секции по оборонно-промышленной и научно-технологической безопасности научного совета при Совете Безопасности Российской Федерации / ФГУП «ЦНИИ машиностроения».

3. Из Заключения №А-12/259 от 24 августа 2007г. Института законодательства и сравнительного правоведения при Правительстве Российской Федерации на проект технического задания и Концепцию ФЗ «О внесении изменений в Бюджетный кодекс Российской Федерации и в федеральные законы «О науке и государственной научно политике» и «О некоммерческих организациях» в части уточнения правового статуса государственных и негосударственных фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности.

4. Из письма от 15 февраля 2007г. №199/01 Российского Союза промышленников и предпринимателей в Правительство РФ об эффективности использования механизмов особых экономических зон.

5. Российские «ворота в глобальный мир». Аналитический доклад. – М.: НИ «Высшая школа управления», 2007. – 56с.

6. Государственная поддержка инновационной деятельности малых наукоёмких фирм в США и ЕС: Информационно-аналитический бюллетень ГУ ЦИСН / Вислоусов А.Ю., Казанцев А.К. и др. авторы. – М., 2007. №6. – 51с.

7. Информационные технологии в профессиональной деятельности и научной работе: Сборник материалов Всероссийской научной конференции с международным участием. – Йошкар-Ола: Изд-во МарГТУ, 2007. – 296с.

П.П. Шурховецкий

г. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет

## **ДИНАМИЧЕСКОЕ РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЕ ПРОГРАММ В КЛАСТЕРНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ МЕТОДОМ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ РЕДУКЦИИ ГРАФОВ**

Параллельные вычисления(ПВ) - это способ повышения производительности вычислительных систем, сущность которого состоит в разбиении сложной задачи на множество более простых задач, которые затем могут быть решены одновременно. Вычислительные системы(ВС), реализующие такой принцип повышения производительности называются параллельными вычислительными системами(ПВС). Много лет ПВС использовались преимущественно в области высокопроизводительных вычислений, однако в последнее время интерес к ним возрос в связи с существованием физического барьера, препятствующего дальнейшему увеличению тактовой частоты мик ропроцессоров.

Одной из разновидностей ПВ являются т.н. распределенные вычисления. Распределенные вычислительные системы(РВС) характеризуются относительно большой коммуникационной задержкой(КЗ), что не позволяет использовать их в высокопроизводительных вычислениях реального времени.

Для проведения ПВ применяются особые микропроцессоры, которые можно классифицировать следующим образом:

- Специализированные ВС (спецпроцессоры). Эффективно используют особенности конкретных алгоритмов, объединяя большое число (тысячи, десятки тысяч) простейших функциональных устройств, работающих параллельно. Большое распространение получили аудиопроцессоры, видеопроцессоры, процессоры для быстрых преобразований Фурье и др. Неспособные решать какие-либо задачи, кроме тех, для которых они были созданы, такие ПВС, тем не менее, демонстрируют очень высокую производительность.
- VLIW-процессоры (Very Large Instruction Word). Реализуют параллелизм на уровне команд. Каждая VL-команда содержит инструкции для нескольких ФУ процессора. Таким образом, задача выявления параллелизма переносится на плечи

компилятора. Это позволяет упростить архитектуру процессора, однако побочный эффект - разрежение программы, когда команды содержат много холостых инструкций, способствуют снижению общей производительности. VLIW-процессоры не получили широкого распространения.

- Суперскалярные процессоры (СП). Их архитектура не предполагает, что машинные команды содержат какую-либо информацию о параллелизме. Задача его обнаружения возлагается на специализированные ФУ процессора, что сильно усложняет его архитектуру. С другой стороны это значительно облегчает компиляцию программы. Суперскалярные процессоры широко распространены, но не в чистом виде, а в виде комплексов (Intel Pentium III, AMD DURON, и др. x86 процессоры).

Множество таких микропроцессоров могут быть объединены, вместе с оперативной и дисковой памятью, а также устройствами ввода вывода в единый параллельный компьютер.

Вот лишь небольшой список того, для чего такая машина может быть использована:

- Предсказания погоды, климата и глобальных изменений в атмосфере
- Науки о материалах
- Построение полупроводниковых приборов
- Сверхпроводимость
- Структурная биология
- Разработка фармацевтических препаратов
- Генетика человека
- Квантовая хромодинамика
- Астрономия
- Транспортные задачи
- Гидро- и газодинамика
- Управляемый термоядерный синтез
- Эффективность систем сгорания топлива
- Разведка нефти и газа
- Вычислительные задачи наук о мировом океане
- Разпознавание и синтез речи
- Разпознавание изображений

Всего лишь несколько лет назад параллелизм рассматривался как редкая и экзотическая область вычислений, интересная, но не

предназначенная для «простых» программистов. Анализ тенденций развития прикладных приложений, архитектур вычислительных систем, сетей показывает, что эта точка зрения уже неверна.

- параллельные компьютеры перестали быть редкостью
- параллелизм становится повсеместным
- параллельное программирование начинает занимать центральное положение в программировании

Вместе с тем, ситуация на рынке высокопроизводительных ПВС продолжает стремительно меняться. Значительный рост производительности персональных компьютеров привел к появлению высокопроизводительных систем, отличающихся низкой ценой, относительной простотой обслуживания и высокой мобильностью, т.н. кластерных вычислительных комплексов.

Кластерный вычислительный комплекс(КВК) это ПВС, которая состоит из нескольких связанных друг с другом компьютеров и используется как единый ресурс. (Г. Пфистер). Компьютеры и связующие их среды могут быть идентичны по своим характеристикам, такой КВК называют однородным, если компьютеры или связующие их среды различны, тогда КВК называют неоднородным. Для связи компьютеров в КВК обычно используются технологии локальных вычислительных сетей (ЛВС). ЛВС свойственна относительно большая латентность, что принципиально не позволяет использовать КВК для высокопроизводительных расчетов реального времени. Тем не менее, кластеры получили широкое распространение благодаря относительно низкой цене и простоте реализации.

КВК обычно классифицируют следующим образом:

- отказоустойчивые КВК, способные решать возложенную на них задачу при отказе одного или нескольких узлов. Используются там, где нужна высокая надежность. Для связи узлов используют обычные локально-сетевые технологии.
- сбалансированные КВК, в которых нагрузка равномерно распределяется, путем распределения запросов среди элементов кластера. Сочетают в себе относительно высокую производительность и надежность. Для связи узлов используют обычные локально-сетевые технологии.
- высокопроизводительные КВК, повышают скорость вычислений, распределяя вычисления на параллельно выполняющиеся потоки. Используются в научных вычислениях. Применяются высокопроизводительные коммуникационные технологии типа Gigabit Ethernet и др.

- пространственно-разобщенные КВК(ПРКВК), вообще-то не относятся к кластерам, но их принципы весьма сходны с кластерной технологией. Главное отличие низкая доступность каждого отдельно взятого узла (они подключаются и отключаются в процессе работы).

К настоящему моменту, КВК получили широкое распространение благодаря относительно низкой цене, относительно большой мобильности и простоте установки и обслуживания. Кластеры используются как для прикладных научных расчетов, так и для дизайна, развлечений и многих других целей. Наиболее распространенные технологии:

- Beowulf - КВК для научных расчетов. Узлами кластера могут служить любые компьютеры, с оборудованием, поддерживающим стек протоколов TCP/IP и работающими под ОС с открытым исходным кодом (Unix, Linux, FreeBSD и др.). Наиболее важная особенность Beowulf - масштабируемость, т.е. возможность наращивать/уменьшать количество узлов с пропорциональным увеличением/уменьшением общей производительности.
- IBM xSeries - семейство высокопроизводительных КВК. Может поставляться в различных конфигурациях от самых простых до сверхмощных с 64 процессорами и 2Гб/сек. коммуникационной средой. Производительность до 180 ГФлопс. Смонтирован в едином корпусе. Относительно низкая цена и высокая производительность составляет конкуренцию суперкомпьютерам.
- Silicon Graphics, SMP Power Challenge - КВК на основе суперскалярных процессоров R8000 и ОС IRIX. 64х-разрядная архитектура, масштабируемость, до 16 Гб оперативной памяти, производительность до 52 ГФлопс. Предназначен, преимущественно, для коммерческого применения. Относится к КВК среднего класса.
- HP ProLiant - семейство КВК на основе IA-32 или IA-64 (32х и 64х-разрядные архитектуры соответственно). Производительность до 60 ГФлопс, коммуникационная среда до 1 Гб/с, 16 Гб ОЗУ. Разработан специально для использования в качестве сервера БД или прикладного сервера.

Особняком стоит проблема динамического распараллеливания программ(ДРП) в ПРКВК. Суть проблемы состоит в том, что отдельные узлы ПРКВК способны непредсказуемо включаться и отключаться



непосредственно во время решения задачи. Это не только усложняет проблему ДРП, но и открывает новую её сторону, связанную с необходимостью вероятностного планирования.

Одним из наиболее перспективных методов решения проблемы ДРП на данный момент является параллельная редукция графов (ПРГ). Не вдаваясь в детали, редукция состоит в том, что прежде всего из графа алгоритма удаляются все дуги, исходящие из вершин-данных, в которые не входят дуги из вершин-инструкций. Для тех вершин-данных, для которых не осталось входящих дуг, но существуют исходящие, ориентация исходящих дуг изменяется на противоположную (это моделирует удовлетворение захватов). После этого снова срабатывает первый шаг и так до тех пор, пока на первом шаге не прекратится удаление дуг. Если в графе остались дуги, то они обязательно образуют циклы. Инструкции, входящие в эти циклы не могут быть выполнены параллельно, соответственно, должны быть исключены из рассмотрения. Остальные операции образуют лес деревьев, которые могут быть подвергнуты последующему анализу с целью рассмотрения вопроса о дальнейшем распределении программы среди компьютеров сети.

Именно на этапе выбора целевой машины и встает проблема, связанная с тем, что целевая машина может «выпасть» из вычислительного процесса совершенно непредсказуемо. При этом часть задачи, порученная этой машине должна быть передана другой машине, т.е. вне зависимости от степени завершенности расчета предыдущей машиной, следующая машина должна будет начать работу сначала.

Для решения этой проблемы предлагается ввести двухзвенную архитектуру типа: главный ведущий (ГВ) → промежуточный ведущий (ПВ) → рядовой вычислитель (В). Взаимодействие машин внутри этой цепи строится следующим образом:

1. ГВ выделяет ветвь программы и передает её вместе с данными наименее загруженному ПВ.

2. ПВ имеет в подчинении несколько РВ, с которыми он поддерживает постоянную связь. РВ может находиться в двух состояниях: занят и свободен. Ветвь передается первому незанятому РВ.

3. Каждый РВ поддерживает непрерывную связь со своим ПВ, данные вычислений передаются небольшими порциями, что позволяет в случае неожиданного отказа РВ, не начинать расчет заново, но использовать уже существующий результат, сохраненный у ПВ.

Параллельная редукция графов в сочетании с двухзвенной вычислительной архитектурой представляет собой один из самых

эффективных и перспективных подходов к реализации чисто функциональных программ, а также обладает всеми необходимыми качествами для динамического распараллеливания вычислений в кластерных системах. Имитационное моделирование поведения двухзвенного КВК с ПРГ в качестве методики динамического распараллеливания программ показывает, что данная методика полностью удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к алгоритму такого класса.

#### Библиографический список

1. A. Aho, J. Hopcroft, J. Ullman. Resources in Parallel and Concurrent Systems. – ACM Press, 1991.
2. В. В. Воеводин. Вычислительная математика и структура алгоритмов. - Изд-во МГУ, 2006.
3. В.В. Воеводин, Вл. В. Воеводин. Параллельные вычисления. – БХВ-Петербург, 2002.
4. В. Корнеев. Будущее высокопроизводительных вычислительных систем. - Открытые системы №5.
5. В. Вирин. «Крылатый» кластер. – Computerworld №42.

М.С. Краев

г. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет

## **РЕЖИМЫ ПЛАНОВОЙ СМЕНЫ КЛЮЧЕЙ ДЛЯ БЕСПРОВОДНЫХ ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ**

Существующая проблема передачи информации по открытым каналам связи и сетям, в современном мире решается с помощью криптографии. Но использование криптографических протоколов на основе парольных фраз или ключей обязывает, для поддержания стойкости, регулярно менять ключи и пароли. Период смены определяется стойкостью протокола к атакам. В данной работе мы определим интервалы смены ключей для беспроводных сетей. Анализ стойкости данных сетей и совершенствование их защиты одна из важнейших задач на данный момент, так как беспроводные сети становятся более производительными и распространенными, всё больше решений строятся на этой базе, от простых домашних сетей до сетей обслуживающих банкоматы. Конечно, защита решений, в которых производится работа с денежными средствами и конфиденциальными данными, не ограничивается лишь одной беспроводной сетью, но слабая защита на уровне беспроводной сети способна выдать злоумышленнику вышестоящую структуру и возможные атаки на неё.

Любой криптографический протокол и алгоритм поддаётся взлому, так как ко всем, кроме абсолютно стойких «по Шенону», можно применить атаку «brute-force». Данные атаки могут проходить как online, когда для проверки очередного варианта ключа необходимо посылать запросы легитимным участникам, так и offline, без необходимости данной посылки. Для определения условий смены ключа будем исходить из того что сеть предназначена для домашнего пользования или использования в рамках небольшого предприятия, относительно беспроводной сети это означает что будет использоваться предраспространяемый ключ. А так же мы имеем небольшой парк мобильных устройств, в число которых входят: стационарные компьютеры с беспроводным адаптером, ноутбуки, КПК и коммуникаторы. Использование КПК и коммуникаторов налагает определённые ограничения на ключ сети по удобству его ввода с органов управления данными устройствами. Исходя из условий обеспечения безопасности, установим вероятностный порог для смены

ключа в  $10^{-10}\%$ , то есть минимальное время подбора ключа с заданной вероятностью и будет интервалом смены ключа.

Длина криптографического ключа в беспроводных сетях конечна и равна 256 битам, при использовании WPA2 шифрования. То есть теоретически существуют  $2^{256}$  вариантов ключа. Но данная стойкость достижима только при использовании задания 64 шестнадцатеричных чисел в настройках сети. Работать с данными настройками очень неудобно, так как не все клиенты, особенно КПК и коммуникаторы, поддерживают задание ключа таким образом. Второй вариант это задание ключевой фразы длиной от 8 до 63 печатных ASCII символов. Но в данном случае эффективны только случайные фразы длиной от 20 до 33 символов. Фразы длиной до 20 символов в значительной степени уязвимы к атакам перебором, а длина более 33 символов не увеличивает стойкость ключа, так как хеш-функция генерирует строку, повторяющуюся при предыдущих парольных фразах. Так же стоит заметить, что в беспроводных сетях возможны offline атаки и это позволяет злоумышленнику добиться большей производительности перебора.

Исходя из длины ключа для беспроводных сетей, мы можем рассмотреть, нам достаточно перебрать порядка  $10^{52}$  вариантов для достижения нашего порога. Что осуществимо за  $10^{35}$  лет. Это верхняя оценка стойкости алгоритма, таким образом, верхняя оценка при выборе стойкого ключа в 20 символов является  $\sim 3 \cdot 10^{10}$  лет. На основании расчётов, можно сделать вывод: что при использовании современных средств аутентификации в беспроводных сетях и выборе пароля длиной не менее 20 символов, представляющих собой случайный набор из печатных символов, регулярная смена ключа не обязательна.

Случайный пароль, длиной более чем в 20 символов, трудно запоминать для пользователя, и в случае добавления устройств в сеть доставляет неудобства, скорее всего пользователь выберет менее стойкий пароль либо осмысленную для него фразу длиной более 20 символов. Наиболее простой способ атаки для таких систем является перебор по словарю. При использовании словарей порог достигается приблизительно 3 годам перебора. Учитывая темпы роста производительности вычислительных систем можно предположить, что срок службы ключа не должен превышать одного года.

Возможны случаи уменьшения перебора за счёт выявления в зашифрованной фразе групп, которые ограничивают варианты возможного ключа.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что

минимальный срок службы ключа составляет не более 1 года. Однако столь частая смена ключа не даст полной защиты, от более слабых паролей. При расчётах рассматривался один из наиболее крупных словарей, при большей распространенности слов в ключевой фразе они могут оказаться в словарях меньшего размера и подобрать их будет значительно проще. Как видно проблема атак данных систем по словарю не решается лишь с помощью регулярной смены ключа, она должна быть решена изменением самого протокола, позволяющего исключить возможность offline атак перебором.

#### Библиографический список

1. <http://wifinetnews.com/archives/002452.html> Weakness in Passphrase Choice in WPA Interface

Р.В. Канаев, О.Ю. Меркушев  
г. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет

## **ПРОБЛЕМАТИКА ПОСТРОЕНИЯ КЛАССИФИКАЦИИ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК**

Предложена классификация методов и алгоритмов распознавания биометрических характеристик. Необходимость ее создания объясняется требованием систематизации информации о существующих в настоящее время и вновь разрабатываемых методах и алгоритмах распознавания биометрических объектов.

Целью создания классификации является обеспечение требований по снижению временных затрат при выборе методов и алгоритмов для каждого конкретного случая применения.

Все методы и алгоритмы распознавания можно разбить на классы по видам распознаваемых объектов: распознавания текстов, распознавания геометрических объектов, распознавания биометрических объектов. Достаточно большая часть методов и алгоритмов для распознавания текста представляют собой видоизмененные методы и алгоритмы для геометрических объектов.

Подробно остановимся на алгоритмах распознавания биометрических объектов, реализующих решающее правило о принадлежности предъявляемого биометрического объекта зарегистрированному пользователю. Они делятся на унимодальные и мультимодальные, образуя две категории. Далее первые подразделяются на статические и динамические методы и алгоритмы [2].

Статические методы биометрической аутентификации основываются на физиологической (статической) характеристике человека, то есть уникальной характеристике, данной ему от рождения и неотъемлемой от него.

На данном уровне классификации статические методы разделим по следующим биометрическим характеристикам:

а) По отпечатку пальца. В основе этого метода лежит уникальность для каждого человека рисунка папиллярных узоров на

пальцах. Данная технология является самой распространенной по сравнению с другими методами биометрической аутентификации;

В рамках данного метода выделяют следующие классы алгоритмов[7]:

- Корреляционное сравнение. Два изображения отпечатка пальца накладываются друг на друга, и подсчитывается корреляция между соответствующими пикселями, вычисленная для различных выравниваний изображений друг относительно друга.

- Сравнение по особым точкам. По одному или нескольким изображениям отпечатков пальцев со сканера формируется шаблон, представляющий собой двухмерную поверхность, на которой выделены конечные точки и точки ветвления.

- Сравнение по узору. Полученное со сканера изображение отпечатка пальца разбивается на множество мелких ячеек. Расположение линий в каждой ячейке описывается параметрами некоторой синусоидальной волны. Полученный для сравнения отпечаток выравнивается и приводится к тому же виду, что и шаблон. Затем сравниваются параметры волновых представлений соответствующих ячеек.

б) По кисти руки. В данной категории можно выделить следующие характеристики [1]:

- Сравнение по 3D геометрии руки. Метод основан на сравнении геометрических параметров руки: длина и ширина пальцев, соотношение длину ладоней или пальцев, ширина, толщина ладони.

- Сравнение по отпечатку ладони

- По расположению вен на лицевой стороне ладони. С помощью инфракрасной камеры считывается рисунок вен на лицевой стороне ладони или кисти руки, полученная картинка обрабатывается и по схеме расположения вен формируется цифровая свертка.

с) По сетчатке глаза. Это способ идентификации по рисунку кровеносных сосудов глазного дна. Для того, чтобы этот рисунок стал виден – человеку нужно посмотреть на удаленную световую точку, и таким образом подсвеченное глазное дно сканируется специальной камерой.

д) По радужной оболочке глаза. В настоящее время выделяют 2 подхода к анализу изображения радужки глаза [5]

1) Радужка выделяется из изображения глаза.

Есть два способа представления:

- В виде колец, относящихся к области радужки.

- В виде прямоугольника, полученного путём преобразования декартовой системы координат в полярную.

## 2) Получение цифрового кода

- Метод Вилдеса. Система использует преобразование Хафа для локализации радужки, Лапласову пирамиду фильтров Гаусса (мультимасштабная декомпозиция) для составления кода, в качестве критерия сравнения берется нормализованная корреляция

- Метод Даугмана. Основа для составления кода - фильтры Габора, критерий сравнения кодов - расстояние Хэмминга

- Метод Болеса. Метод составления кода, основанный на вейвлет-преобразованиях

- Метод Но. В основе лежит использование анализа независимых компонент с переменной разрешающей способностью

## е) По форме лица [3].

Выделим методы получения изображений:

### 1) Плоское изображение в ИК-свете. В основе данного способа аутентификации лежит уникальность распределения на лице артерий, снабжающих кровью кожу, которые выделяют тепло.

### 2) Плоское изображение в видимом свете [4].

- Метод главных компонент применяется для сжатия информации без существенных потерь информативности.

- Линейный дискриминантный анализ позволяет выбирать проекцию пространства изображений на пространство признаков таким образом, чтобы минимизировать внутриклассовое и максимизировать межклассовое расстояние в пространстве признаков.

- Синтез объектов линейных классов. Данный метод позволяет синтезировать новые изображения объекта для разных ракурсов.

- Гибкие контурные модели лица. В данных методах распознавание производится на основе сравнения контуров лица. Контур обычно извлекается для линий головы, ушей, губ, носа, бровей и глаз.

- Сравнение эластичных графов. В этом методе лицо представляется в виде графа, вершины которого расположены на ключевых точках лица, таких как контуры головы, губ, носы и их крайних точках.

- Анализ геометрических характеристик лица. Суть его заключается в выделении набора ключевых точек (или областей) лица и последующем выделении набора признаков. Каждый признак является либо расстоянием между ключевыми точками, либо отношением таких расстояний.



- Сравнение эталонов. Сравнение эталонов заключается в выделении областей лица на изображении и последующем сравнении этих областей для двух различных изображений.

- Оптический поток. Используя два или более последовательных кадра изображения, можно рассчитать двумерное векторное поле, называемое оптическим потоком, которое отражает актуальное или наиболее вероятное смещение точек изображения от кадра к кадру

- Скрытые Марковские модели. Статистическая модель, имитирующая работу процесса похожего на марковский процесс с неизвестными параметрами, и задачей ставится разгадывание неизвестных параметров на основе наблюдаемых.

### 3) Объемное изображение.

- Трёхмерная модель с использованием морфинга. Человеческое лицо - поверхность, располагающаяся в трехмерном пространстве. Поэтому трехмерная модель лучше подходит для представления лица, а особенно с его изменениями, такими как расположение, освещение и т.д. Blantz и др. предложили метод, основанный на трехмерной модели лица с использованием морфинга, которая кодирует форму и структуру в параметры модели, и алгоритм, который возвращает эти параметры от единственного изображения лица.

- Трёхмерное распознавание лица. Главная новинка этого подхода - способность сравнивать поверхности, независимые от естественных деформаций, являющихся результатом мимических изменений лица. Сначала получают ранговое изображение и структуру лица. Затем ранговое изображение проходит предобработку: удаляются определенные части, например, волосы, которые могут усложнить процесс распознавания. На последнем шаге вычисляется каноническая форма лицевой поверхности. Само распознавание выполняется на канонических поверхностях.

### 4).Видео.

f) По ДНК. Преимущества данного способа очевидны, однако используемые в настоящее время методы получения и обработки ДНК – работают настолько долго, что такие системы используются только для специализированных экспертиз.

g) Прочие статические методы. Существуют еще такие уникальные способы – как идентификация по подногтевому слою кожи, по объему указанных для сканирования пальцев, форме уха, запаху тела и т.д.

Динамические методы биометрической аутентификации основываются на поведенческой (динамической) характеристике

человека, то есть, построены на особенностях, характерных для подсознательных движений в процессе воспроизведения какого-либо действия.

а) По рукописному почерку. Как правило, для этого вида идентификации человека используется его роспись (иногда написание кодового слова). Цифровой код идентификации формируется, в зависимости от необходимой степени защиты и наличия оборудования (графический планшет, экран карманного компьютера Palm и т.д.), двух типов:

- По самой росписи, то есть для идентификации используется просто степень совпадения двух картинок;

- По росписи и динамическим характеристикам написания, то есть для идентификации строится свертка, в которую входит информация по непосредственно подписи, временным характеристикам нанесения росписи и статистическим характеристикам динамики нажима на поверхность.

б) По клавиатурному почерку. Метод в целом аналогичен вышеописанному, но вместо росписи используется некое кодовое слово. Основной характеристикой, по которой строится свертка для идентификации – динамика набора кодового слова;

с) По голосу. Одна из старейших технологий, в настоящее время ее развитие ускорилось – так как предполагается ее широкое использование в построении «интеллектуальных зданий». Существует достаточно много способов построения кода идентификации по голосу[6], как правило, это различные сочетания частотных и статистических характеристик голоса;

- Индивидуальные различия распределения мощности сигнала по спектру

- Использование аппарата линейного предсказания.

д) Прочие динамические методы. Для данной группы методов также описаны только самые распространенные методы. Помимо них существуют такие как: идентификация по движению губ при воспроизведении кодового слова, по динамике поворота ключа в дверном замке и т.д.

Категорию мультимодальных методов образуют различные сочетания унимодальных. Мультимодальные биометрические методы получают входные данные с одного или нескольких датчиков, измеряя две или более различные модальности биометрических характеристик. Например, метод с объединением характеристик лица и радужки для биометрического распознавания будет считаться "мультимодальным"

вне зависимости от того, получены изображения лица и радужки с одного или с разных устройств.

При объединении в одну систему разных модальностей, чтобы объединение было выгодным, необходимо руководствоваться правилами, изложенными в [8].

Итак, в данной работе систематизирована информация об алгоритмах и методах распознавания биометрических объектов. Предложенный вариант классификации можно использовать при выборе необходимого метода распознавания биометрических характеристик в системах разграничения доступа при определении интегральной характеристики, основанной на требованиях к цене, уровню ошибок, скорости работы алгоритма. Однако следует учитывать, что вышеназванные параметры будут зависеть от особенностей конкретной реализации.

#### Библиографический список

1. Руководство по биометрии./ Болл Руд М. [и др.]; М: Техносфера, 2007. – 61с.
2. Российский биометрический портал [Электронный ресурс] [http://biometrics.ru/document.asp?group\\_id=30&url=Технологии](http://biometrics.ru/document.asp?group_id=30&url=Технологии)
3. Face Recognition Homepage – Algorithms [Электронный ресурс] <http://www.face-rec.org/algorithms/>
4. Брилюк, Д.В. Распознавание человека по изображению лица и нейросетевые методы. [Электронный ресурс] /Д.В. Брилюк, В.В. Старовойтов - <http://daily.sec.ru/dailypblshow.cfm?pid=4425>.
5. Матвеев, Р.И. Распознавание человека по радужке. / Р.И.Матвеев, К.А. Ганькин // Системы безопасности - 2004 - №5.
6. Кухарев, Г.А. Биометрические системы: Методы и средства идентификации личности человека./Г.А. Кухарев– СПб.: Политехника, 2001. – 240 с.
7. Задорожный, В.Ф.Идентификация по отпечаткам пальцев. [Электронный ресурс] / В.Ф Задорожный - <http://www.cherry.ru/interes/97.html>
8. Мурынин, А.Б. Мультимодальная биометрия - перспективное решение. Объединение алгоритмов для повышения надежности распознавания человека / А.Б. Мурынин // Системы безопасности -2006 - №6.

С.В. Винокуров

г. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет

## **ГЕНЕРАЦИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ РУКОВОДСТВ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ**

Электронные руководства, предназначенные для проведения лечения и диагностики, получили широкое распространение в рамках медицинских информационных систем. Их применение приводит к уменьшению ошибок при принятии решений, которые могут быть вызваны отсутствием важной информации о пациенте или времени для ознакомления со всеми имеющимися данными.

Одной из проблем разработки диагностических систем, является обеспечение логического вывода при пространственном разделении знаний между компонентами системы в задачах, требующих участия нескольких специалистов. В этом случае система обычно содержит ряд автономных подсистем, которым назначаются агенты определенного типа. Каждая подсистема характеризуется кругом задач из некоторой предметной области, которые она способна решать. Глобальный диагноз достигается путем координирования группы агентов подсистем, определяющих локальные диагнозы.

В решении задач интеграции источников данных эффективно используются онтологии [1]. В случае медицинской информационной системы координирование агентов может быть осуществлено с помощью универсальной онтологии медицинской области, которая определяет общие заболевания человека. Создание онтологии основано на принципах учета причинно-следственных связей между компонентами физиологических систем человека [2].

В общем случае увеличение точности диагностики может привести к рассмотрению экспоненциального количества локальных диагнозов. Задача минимизации числа обращений к источникам данных может быть сведена к задаче генерации блок-схемы с минимальным количеством тестов. Такая задача относится к классу NP-сложных. В работе [3] для ее решения предложен метод энтропийной аппроксимации.

В работе предложено использовать генерацию динамических руководств для координации деятельности агентов вычислительных систем рамках комплексной системы диагностики. Это позволит снять

ограничение на семантическое разграничение знаний между информационными ресурсами, используемыми при решении задач диагностики.

#### Библиографический список

1. Leitão, P., Restivo, F. A Holonic Control Approach for Distributed Manufacturing. Knowledge and Technology Integration in Production and Services, Kluwer, 2002.

2. Клещев А.С., Москаленко Ф.М., Черняховская М.Ю. Модель онтологии предметной области Медицинская диагностика // НТИ. Сер. 2. Ч. 1. 2005. No. 12. С. 1-7; Ч. 2. 2006. No. 2. С. 19-30.

3. Alice X. и др. Efficient Test Selection in Active Diagnosis via Entropy Approximation.. UAI, 2005, 675.

Е.Г. Никитин, Ю.Н. Егорова, В.Б. Любовцев  
г.Чебоксары, Московский автомобильно-дорожный институт  
(государственный технический университет) Волжский филиал

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДИАГНОСТИКИ И ТЕРАПИИ ПО БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМ ТОЧКАМ «У-СИН»**

Аппаратно-программный комплекс диагностики и терапии по биологически активным точкам «У-СИН» (АПК «У-СИН») представляет собой комплекс, состоящий из персонального компьютера (ПК) типа IBM PC, диагностического терапевтического модуля (ДТМ) (включающего медицинскую часть и часть сопряжения) и датчиков для съема информации с точек акупунктуры и воздействия на них. Кроме того, в состав комплекса входит программное обеспечение, которое органически связано с аппаратной частью комплекса.

Использование АПК «У-СИН» в практике врача-рефлексотерапевта позволяет ему решить основные задачи, связанные с акупунктурной диагностикой и лечением, а именно, отыскать у пациента измененные точки акупунктуры (ТА), нуждающиеся в корригирующем воздействии, и определить какой именно метод необходим для воздействия на данные точки, и, наконец, объективно оценить эффективность проведенного воздействия. Все это позволяет максимально индивидуализировать лечение, использование же техники освобождает врача от рутинной работы.

АПК «У-СИН» представляет собой набор программных модулей, связанных друг с другом единой технологической цепочкой и обладает следующими качествами.

Во-первых, использование данной системы позволяет осуществить раннее выявление патологии в ТА, связанных с внутренними органами, часто на доклинических стадиях, с последующей коррекцией их измененного состояния и объективным контролем за проведенной коррекцией.

Во-вторых, АПК «У-СИН» позволяют выявить уровень поражения в акупунктурной системе и организме в целом за счет проведения двух диагностических тестов, каждый из которых отражает определенный уровень формирования патологии в организме человека.

В-третьих, разработанные алгоритмы позволяют после проведения вышеперечисленных тестов, выйти на индивидуальную акупунктурную рецептуру.

Программное обеспечение разрабатывалось с учётом удобства использования его медицинским персоналом. При проектировании сразу была заложена клиент-серверная архитектура приложения для организации, как автоматизированного рабочего места врача - все показания снимаются на одном рабочем месте, так и конвейера, где показания снимаются за разными рабочими постами, что обеспечивает высокую пропускную способность снятия тестов. После снятия каждого теста можно распечатать результаты теста с рекомендованной рецептурой и диаграммами, представляющие патологические изменения в наглядном виде. Сервер базы данных был реализован на Firebird.

Программный комплекс состоит из нескольких модулей:

- «Регистратура» - Программа предназначена для регистрации пациента перед началом курса лечения. На экран дисплея выводится и заполняется медицинская карта установленного образца, которая в последствии может быть извлечена из памяти ПК во время любого сеанса и при повторном обращении данного пациента. Программа предоставляет пользователю доступ к перечню нозологических форм, соответствующему международной классификации болезней, который позволяет назначить каждому пациенту соответствующий набор нозологий, что необходимо в дальнейшем для статистической и научной обработки всего накопленного врачом материала. Также можно просмотреть и распечатать все результаты тестов за каждый из пройденных курсов. Таким образом, можно быстро и удобно проследить динамику результатов лечения.

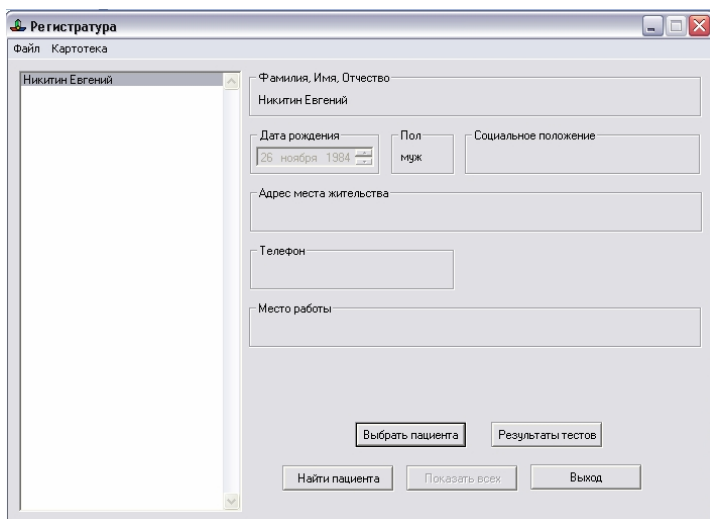


Рис.1 Общий вид модуля «Регистратура»

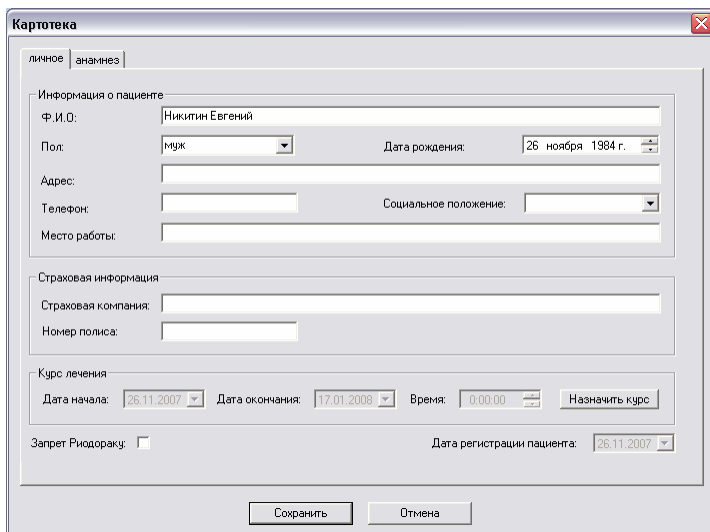


Рис.2 Карточка пациента

- «Тест Акабане» - Тест оценивает состояние пациента на различных уровнях регуляции гомеостаза в организме в зависимости от



состояния структур ЦНС влияющих на показатели подаваемых раздражителей. На основе полученных данных идет выбор акупунктурного рецепта с учетом всех правил восточной медицины, направленного на коррекцию выявленного дисбаланса и восстановление гомеостаза, как в ЦНС, так и в акупунктурной системе. Суть теста Акабана заключается в том, что на дистальные точки акупунктуры подается допороговый точечный термораздражитель с частотой, соответствующей чувствительности пациента. Определяется болевая термочувствительность в начальных или конечных точках акупунктуры каждого меридиана на данный раздражитель. Наличие в аппарате сразу двух щупов, позволяет одновременно тестировать правую и левую ветви меридиана. Это увеличивает скорость снятия теста и полученная информация более достоверна, чем получаемая при однощуповом тестировании. Программа оценивает полученные результаты по модифицированному методу с учетом трехмернопространственных взаимоотношений в организме (д.м.н. В.Б. Любозцев). На экран выводится рекомендуемый акупунктурный рецепт и диаграммы, наглядно демонстрирующие меридианы с дисбалансом.

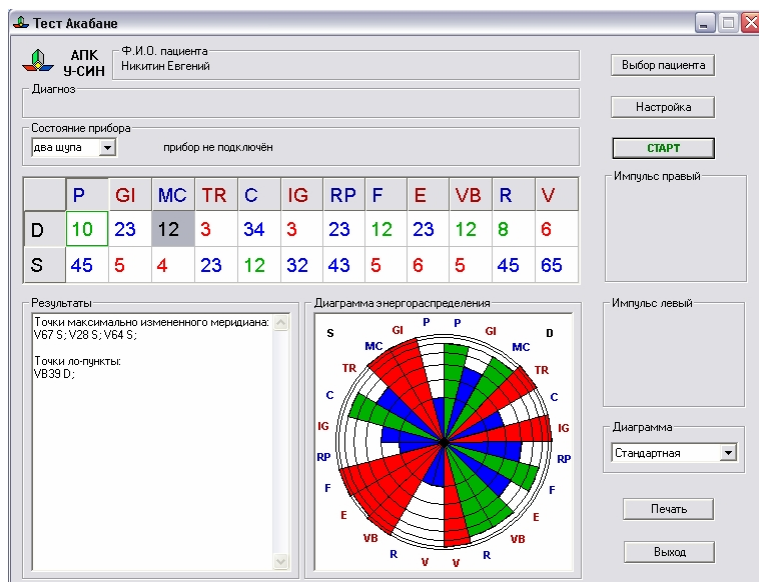


Рис.3 Результаты теста «Акабана»

• «Тест Риодораку» - Данный тест оценивает состояние пациента на различных уровнях регуляции гомеостаза в организме в зависимости от состояния проводимости акупунктурных меридианов. На основе полученных данных идет выбор акупунктурного рецепта с учетом всех правил восточной медицины, направленного на коррекцию выявленного дисбаланса и восстановление гомеостаза в акупунктурной системе. Тест Риодораку позволяет провести акупунктурную диагностику по методу Y. Nakatani. В отличие от всей предшествующей аппаратуры отечественного и зарубежного производства диагностическое воздействие на точку занимает не более 20 миллисекунд, что в значительной степени снижает раздражающее воздействие на акупунктурную систему пациента. Обработка теста проводится по оригинальной программе с выводом на экран, кроме стандартной карты Риодораку, диаграммы четко и наглядно представляющей патологические изменения в меридианах и их взаимосвязь в акупунктурной системе между собой. Конечным результатом данной обработки является акупунктурный рецепт, определяющий место воздействия на данный момент времени и метод воздействия.

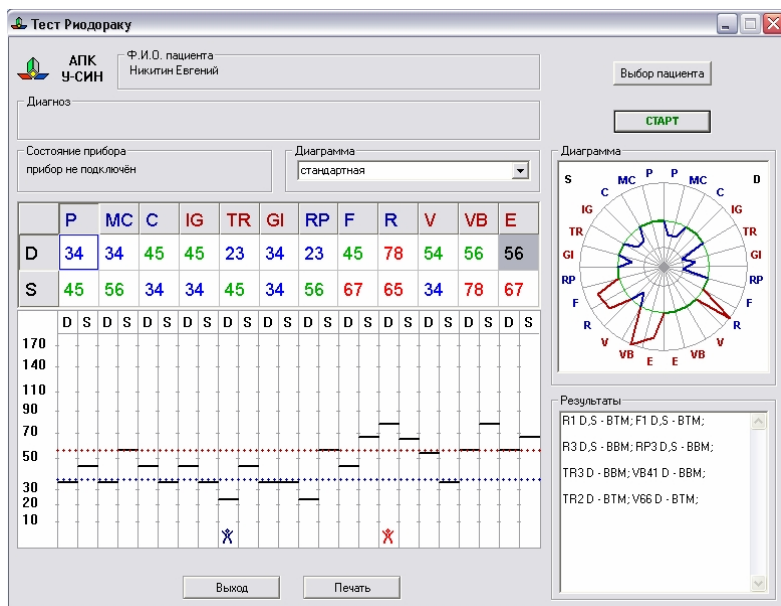


Рис. 4. Результаты теста «Риодораку».

В настоящее время комплекс «У-СИН», с рассмотренным выше программным обеспечением, был установлен и успешно работает в санатории «Саранский» г.Саранск.

В.Б Малашкевич, И.А.Малашкевич  
г. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет

## **ТЕХНОЛОГИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ МАШИН В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ КОМПЬЮТЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

Компьютеры и вычислительные сети составляют основу современных информационных технологий и остаются ареной непрекращающейся борьбы злонамеренных и недоброкачественных программных средств и средств обеспечения информационной безопасности компьютеров, их операционных систем и приложений. Особенно остро эта проблема стоит в учебных классах, открытых для использования неавторизованными пользователями. В этих условиях сетевые администраторы максимально ужесточают политику информационной безопасности с целью обеспечения бесперебойной работы сети учебных классов. Строгое ограничение прав пользователей создает серьезные проблемы при изучении теоретических основ и приобретению практических навыков по таким дисциплинам как операционные системы, вычислительных сети и безопасность вычислительных систем, которые требуют административных прав доступа к ресурсам компьютеров и вычислительной сети. Реальные инструменты для разрешения противоречивых требований информационной безопасности и доступности предлагают современные средства виртуализации вычислительных машин– студентам предоставляются административные права доступа к виртуальной машине без нарушения требований политики информационной безопасности.

Виртуальная машина – это программное средство, позволяющее на одном физическом компьютере создать вычислительную среду, моделирующую работу виртуального компьютера под управлением любой совместимой операционной системы с произвольным набором прикладного программного обеспечения. При этом виртуальная машина может иметь доступ к любым вычислительным ресурсам физического компьютера, включая все периферийные устройства, в том числе и сетевые интерфейсы. Таким образом, виртуальная машина является гипервизором или эмулятором аппаратного обеспечения. Физический

компьютер с его операционной системой принято называть хост-машиной, а виртуальные машины – гостевыми.

Современный рынок программного обеспечения виртуальных машин представлен целым рядом программных продуктов. Среди них следует выделить недорогие и некоммерческие продукты, обеспечивающие быстрое действие гостевой машины, сравнимое с хост-машиной — программный пакет виртуализации Virtual PC (разработан в 1997 году фирмой Connectix, а в 2003 куплен компанией Майкрософт) для операционных систем Windows и Apple Mac OS X, а также VMware Workstation компании VMware для виртуализации x86-совместимых компьютеров. Перечень средств виртуализации и их краткая характеристика представлена в [1-4].

Широкой популярностью [5] пользуется продукт **VMware Workstation** — программа, позволяющая создавать и запускать одновременно несколько виртуальных машин архитектуры x86, в каждой из которых работает своя гостевая операционная система, например, Microsoft Windows, GNU/Linux.

Для применения VMware Workstation в учебном процессе рекомендуемые характеристики аппаратного обеспечения хост-машины составляют: тактовая частота процессора - не менее 1400 МГц, объем оперативной памяти – не менее 512 Мб.

Виртуальная машина в VMware Workstation предоставляет несколько режимов работы сетевых служб:

- **Bridged networking** — виртуальная сетевой адаптер подключается непосредственно к физическому адаптеру и виртуальная машина получает полный доступ в локальную сеть. При этом виртуальная машина имеет собственный адреса, и работает наравне со всеми остальными компьютерами в сети.
- **NAT** — гостевая операционная система спрятана за NAT-сервисом, организованным на хост-машине. Виртуальная машина способна обращаться к любому узлу локальной сети, однако удаленный узел не может инициировать подключение к ней.
- **Host-only networking** — в этом случае будет использоваться виртуальная сеть внутри хост-компьютера. Возможности доступа во внешнюю локальную сеть отсутствуют.
- **Do not use network** — гостевая операционная система не использует сеть.

При изучении дисциплины «Операционные системы» техника виртуализации позволяет полностью моделировать взаимодействие с

аппаратной платформой компьютера, включая настройку и управление BIOS виртуальной машины. Используя виртуальную машину, студент получает возможность провести полный цикл инсталляции и настройки операционной системы компьютера, его сетевых служб, а также любого программного обеспечения.

В рамках изучения дисциплины «Вычислительные сети» на хост-машине инсталлируется гостевая операционная система, предоставляющая студентам административные права доступа. Сетевой интерфейс гостевой машины конфигурируется в режим Bridge. Это обеспечивает непосредственный доступ к управлению сетевыми настройками и позволяет работать со специализированными сетевыми программами, требующими административных прав доступа.

Особый интерес представляет технология виртуализации сетевых доменов. Для моделирования домена используется такой инструмент, как VM Team, объединяющий в рамках одной хост-машины группу гостевых машин, образующих серверы и рабочие станции вычислительной сети. Используя режим конфигурации сетевых служб Host-only, несложно объединить виртуальные машины в сетевой домен и обеспечить в этой виртуальной сети работу основных сетевых служб, таких как служба имен (WINS), служба динамическая конфигурация стека TCP/IP (DHCP), служба каталога Active Directory и др.

Практика показывает, что моделирования работы домена и изучения методов его сетевого администрирования достаточно трех виртуальных машин – одного сервера-контроллера домена Windows 2003 SE и двух рабочих станций под управлением Windows 2000 Professional. Для обеспечения приемлемого быстродействия такого виртуального домена хост-машина должна иметь не менее 1 Гбайт оперативной памяти.

Предложенная техника позволяет предоставить в распоряжение каждого студента виртуальный домен и обеспечивает возможность приобретения реальных навыков сетевого администрирования.

Технология виртуальных машин может с успехом применяться и при изучении других дисциплин, таких как программирование для разных операционных платформ, обучение навыкам работы с приложениями в среде разных операционных систем и др.

Виртуализация обеспечивает не только соблюдение требований политики информационной безопасности, но и предоставляет простые средства для восстановления работоспособности виртуальных машин. Гостевая машина представлена несколькими файлами хост-машины, которые легко восстановить из резервной копии при разрушении

гостевой машины.

Таким образом, технология виртуализации предоставляет мощные средства для организации учебного процесса и качественной подготовки специалистов компьютерных специальностей.

#### Библиографический список

1. Самойленко А. Виртуальные машины на платформе Microsoft Virtual PC 2007. (<http://www.windowsfaq.ru/content/view/566/92/>, 20.06.2007 г.)
2. [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)
3. Елманова Н. Виртуальные машины-2006. Новые продукты компании VMware (<http://www.compress.ru/Archive/CP/2006/5/56/>)
4. Костромин В.А. Система виртуальных машин фирмы VMWare (<http://www.linuxcenter.ru/lib/books/vmware/>) (25.09.2004)
5. Васюнкин И.И. Не VMware единой. - Хакер, номер 105, стр.028 (<http://www.xakep.ru/magazine/xa/105/028/1.asp>)

А.Е. Рыбаков

г. Йошкар-Ола, Марийский государственный технический университет

## **МОДЕЛЬ СТРУКТУРИЗАЦИИ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ**

Рассматривается модель подсистемы навигации в электронных образовательных ресурсах. Предлагается структуризация учебного материала и подход к моделированию навигации, которые согласуются с международными спецификациями электронного обучения SCORM и IMS.

**Введение.** Современный этап развития систем управления обучением связан с использованием тех возможностей, которые предоставляются глобальными компьютерными сетями и технологическими стандартами, разработанными в области дистанционного образования.

Среди всех продуктов стандартизации электронного образования SCORM и IMS [1, 2] получили самое широкое признание. Эти спецификации используются при создании систем обучения, опирающихся на ресурсы интернета. Эталонная модель SCORM состоит из четырех частей: введения и обзорной части; описания модели интеграции содержания; описания среды выполнения программ; описания управления навигацией по контенту и упорядочения содержания. Последняя часть стандарта описывает, как должна быть организована навигация и предоставление компонентов учебного материала в зависимости от действий учащегося.

Требования SCORM к содержанию и организации навигации по учебным материалам позволяют упорядочивать его в соответствии с индивидуальными особенностями обучаемого. Опыт использования различных компьютерных средств обучения подтверждает взаимосвязь факторов, определяющих эффективность познавательной деятельности, с наличием средств их адаптации к личности обучаемого [3]. Поэтому одной из важных задач при создании системы управления обучением является возможность адаптации системы к индивидуальным особенностям обучаемого, при организации контроля знаний и построения индивидуальной образовательной траектории.

В статье рассматривается модель реализации последовательности



индивидуального изучения учебных элементов, построение динамических связей между ними, позволяющие организовать рациональную в дидактическом плане навигацию в электронном курсе.

**Модель структуризации учебного материала.** Предлагаемая модель содержания адекватна концепциям SCORM [1]. В ней планируемый для изучения учебный материал разбивают на отдельные учебные элементы (УЭ). Под УЭ понимают объекты, явления, методы деятельности, темы курса отобранные из соответствующей науки и внесенные в программу учебной дисциплины или раздела учебной дисциплины. Совокупность УЭ представляют в виде структурной схемы, которую называют графом содержания (ГС) учебного материала. Узлами (вершинами) графа являются УЭ, ребрами — связи между ними. Понятие УЭ и представление структуры учебного материала в виде ГС эквивалентны соответственно понятию совместно используемых объектов содержания (Sharable Content Objects — SCOs) и их агрегациям в SCORM.

Параллельно с построением ГС составляют спецификацию (таблицу) УЭ, в которую вносят наименования УЭ. После структурирования и отбора содержания учебного материала для каждого УЭ формулируют требования по уровню усвоения, которые включают в спецификацию УЭ. Уровень освоения определяется результатами выполнения тестовых заданий и представляет собой рациональную величину лежащую в пределах  $\{0..1\}$ .

По этому показателю заполняют два столбца таблицы УЭ. В первом указывают "начальное" значение показателя (требуемый уровень освоения учебных элементов, необходимых для изучения данного УЭ), во втором — "конечное" значение показателя (требуемый минимальный уровень после обучения). Заметим, что первые версии SCORM (SCORM 1.2) не содержали подобных элементов дидактического целеполагания. В последней версии (SCORM 2004) этот пробел был частично восполнен включением в характеристики SCOs дидактических целей, основанных на таксономии уровня знаний Блума [4].

Совокупность ГС и спецификации УЭ является моделью содержания учебного материала электронного образовательного ресурса. В предложенной модели содержания каждый узел ГС может дополнительно содержать совокупность ключевых понятий курса  $(I, O)$ , где  $I$  – множество входных (предпосылочных) понятий, а  $O$  – множество выходных понятий. Это могут быть элементарные единицы знания, термины, разделы.

Входными являются те понятия, которые следует изучить, прежде чем приступить к изучению текущей страницы. А выходными – те понятия, которые будут засчитаны как изученные, после прочтения данной страницы.

Схематично модель учебного курса представлена на рис. 1. На рисунке изображены учебные элементы разного уровня иерархии (окружности). Стрелками на рисунке изображены иерархические связи между ними. Каждые УЭ имеет множество входных и выходных понятий, они изображены пунктирными прямоугольниками.

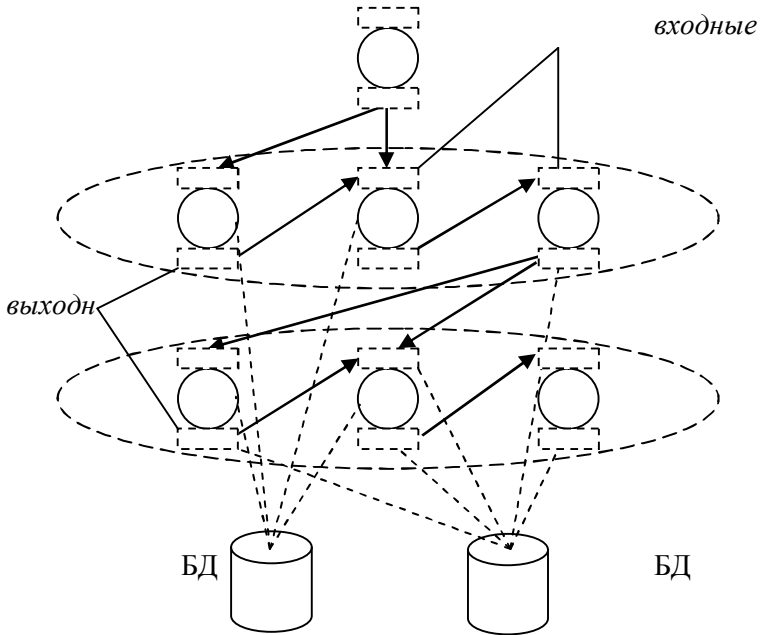


Рис. 1. Модель учебного курса

Переходы между учебными элементами могут формироваться динамически в зависимости от уровня знаний и умений обучаемого. Такая структуризация позволяет строить адаптивную последовательность подачи учебного материала. Возможность перехода определяется уровнем освоения входных ключевых понятий: если  $I_j \subset K_{обуч}$  где  $K_{обуч}$  – множество ключевых понятий освоенных

обучаемым, то переход к  $j$ -му УЭ возможен.

На рис. 1 мы видим, что после изучения 1-го УЭ, можно перейти как ко 2-му так и к 3-му УЭ. В данном случае, переход ко 2-му УЭ предполагает меньший уровень знаний обучаемого:  $I_2 < I_3$ . Если  $I_3 \subset K_{обуч}$  то возможен переход сразу к 3-му УЭ. Если  $I_2 \subset K_{обуч}$  то обучаемый изучает 2-й УЭ. После успешного изучения во множество понятий обучаемого добавляются понятия выходного множества 2-го УЭ:  $K_{обуч} = K_{обуч} \cup O_2$ . Теперь  $I_3 \subset K_{обуч}$  и обучаемый может перейти к 3-й УЭ.

**Заключение.** Рассмотренная в данной статье модель структуризации учебного материала позволяет устанавливать динамическую связь между отдельными учебными блоками. Она позволяет строить гибкую последовательность подачи учебного материала, учитывающую индивидуальные способности обучаемого и отвечающую различным запросам пользователей.

#### Библиографический список

1. Advanced Distributed Learning Initiative, <http://www.adlnet.org/>
2. IMS Global Learning Consortium, Inc., <http://www.imsglobal.org/>
3. Растрингин Л.А. Адаптивное обучение с моделью обучаемого. Рига, Зинанте. 1988. 160 с.
4. Bloom, B.S., (Ed.). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain. New York: Longman, 1956.

Т.Г. Богданова  
г. Чебоксары, ГУЗ «Медицинский информационно-аналитический  
центр» Министерства здравоохранения и социального развития  
Чувашской Республики

## **ИНФОРМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ**

Информатизация в отрасли здравоохранения осуществляется в соответствии с Концепцией развития информатизации системы здравоохранения и социальной защиты населения Чувашской Республики на 2006-2008 годы (утверждена приказом Минздравсоцразвития Чувашии от 18.04.2006 г. № 276), согласно приоритетным направлениям реструктуризации системы предоставления медицинской помощи, определенным федеральными и региональными нормативными правовыми документами. Реализация национального проекта «Здоровье» и «пилотного» проекта по повышению качества услуг в сфере здравоохранения также предусматривают дальнейшее совершенствование работы информационных систем в здравоохранении.

Реализация с 1994 года стратегии интегрированных информационных систем в здравоохранении Чувашской Республики обеспечила создание единого информационного пространства для всех провайдеров медицинских услуг. В структуре региональной автоматизированной системы - распределенный информационный центр (на базе государственного учреждения здравоохранения «Медицинский информационно-аналитический центр» Минздравсоцразвития Чувашии (ГУЗ «МИАЦ»), информационно-вычислительных центров Территориального Фонда обязательного медицинского страхования Чувашской Республики (ТФОМС ЧР), государственного унитарного предприятия Минздравсоцразвития Чувашии «Фармация»), координирующий работу системы, сегменты сети, объединяющие учреждения здравоохранения, обязательного медицинского страхования, аптечные учреждения.

Минздравсоцразвития Чувашии осуществляет информационное взаимодействие с территориальными представительствами федеральных структур, принимающих участие в оказании здравоохранительных услуг на территории Чувашской Республики, на основании

заключенных соглашений. Для анализа социально-экономической ситуации в целом по Чувашской Республике данные, характеризующие деятельность отрасли здравоохранения, передаются для автоматизированной обработки в единую республиканскую информационно-аналитическую систему (программное средство «Мониторинг. Аналитика. Прогноз») на уровне Министерства экономического развития и торговли Чувашской Республики.

Всего в лечебно-профилактических учреждениях (ЛПУ) Чувашской Республики эксплуатируется около 2000 компьютеров, в том числе в амбулаторно-поликлинической службе - 287; установлено и функционирует 25 программных средств, ведется в актуальном состоянии 12 регистров. В 85% ЛПУ республики установлены локальные вычислительные сети, объединяющие преимущественно подразделения амбулаторно-поликлинической службы. 91% ЛПУ имеют широкополосный доступ в Интернет (с использованием ADSL-технологий и оптоволоконных каналов связи). Обмен информацией между учреждениями здравоохранения ведется по защищенным каналам связи с использованием программного комплекса VipNet.

Функционирует региональная телемедицинская система, объединяющая телемедицинские центры (на базе ведущих республиканских учреждений, оказывающих специализированную медицинскую помощь) и телемедицинские пункты, организованные в межрайонных многопрофильных ЛПУ.

Координацию работ по внедрению в ЛПУ информационных технологий, обучение медицинского персонала работе с программными средствами осуществляет ГУЗ «МИАЦ».

Основными направлениями информатизации отрасли здравоохранения Чувашской Республики определены: создание автоматизированного комплекса системы оказания первичной медико-санитарной помощи, включая совершенствование программного обеспечения и обеспечение необходимой инфраструктуры связи (приобретение компьютеров, создание СКС-сетей и пр.); создание автоматизированной системы службы скорой медицинской помощи; создание автоматизированной системы управления стационарной службой; мониторинг реализации состояния здоровья населения и динамики структурных преобразований.

Одним из ключевых факторов развития службы первичной медико-санитарной помощи является использование современных информационных технологий. Наличие во всех амбулаторно-поликлинических подразделениях ЛПУ Чувашской Республики

компьютерной техники, сетевого оборудования и унифицированного программного обеспечения позволяет эффективно решать следующие основные задачи: использование нормативно-справочной информации в работе медицинских работников; ведение регистра ЛПУ; ведение «паспорта» участка обслуживаемого населения врачами терапевтами, врачами-педиатрами и врачами общей (семейной) практики; организация дополнительной диспансеризации работающих граждан; организация углубленных медицинских осмотров работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами; диспансеризация детей, в том числе диспансеризация детей первого года жизни; диспансеризация детей-сирот; реализация программы «Родовый сертификат»; ведение регистра детей с врожденными пороками развития; управление иммунизацией в ЛПУ; мониторинг оснащения лечебно-диагностическим оборудованием; формирование утвержденных государственных форм статистической отчетности и оперативной статистической информации; мониторинг исполнения государственных/муниципальных заказов на предоставление населению бесплатной медицинской помощи; ведение учета объемов медицинской помощи и лекарственного обеспечения отдельных категорий граждан; осуществление информационного взаимодействия со страховыми медицинскими организациями и ТФОМС ЧР; проведение медико-экономического анализа деятельности амбулаторно-поликлинической службы; осуществление мониторинга процессов реструктуризации.

В целях реализации и мониторинга программы обеспечения граждан необходимыми лекарственными средствами во исполнение Федерального закона от 17.07.99 г. № ФЗ-178 «О государственной социальной помощи» (далее – программа ОНЛС) в Чувашской Республике и функционирует система информационного взаимодействия. Разработаны и установлены в ЛПУ и аптечных учреждениях 6 программных средств, реализующих следующие функции: формирование и ведение справочника врачей, имеющих право выписки рецептов в рамках реализации программы ОНЛС; формирование отчетной формы №030-Р/у «Сведения о лекарственных средствах, выписанных и отпущенных гражданам, имеющим право на получение набора социальных услуг»; персонифицированный учет лекарственного обеспечения и оказанной медицинской помощи гражданам, имеющим право на получение государственной социальной помощи в виде набора социальных услуг; ведение учетной формы №030-П/у «Паспорт врачебного участка граждан, имеющих право на

получение набора социальных услуг»; формирование заявки на лекарственные средства для обеспечения отдельных категорий граждан; организация автоматизированной выписки «льготных» рецептов.

Для повышения эффективности процессов учета по программе ОНЛС разработана технология кодирования информации для компьютерного оформления машиночитаемых рецептурных бланков (с использованием штрих-кода) и обеспечено информационное сопряжение с автоматизированными системами, используемыми в аптечных учреждениях для учета отпуска лекарственных средств.

В республике апробирована и внедрена единая автоматизированная система службы «03» с координатным определением мобильных объектов, предусматривающая использование современных телекоммуникационных технологий и специализированного программного обеспечение диспетчерских служб в условиях централизованной работы. Реализован принцип оперативного управления машинами в условиях единой диспетчерской службы с использованием спутникового позиционирования. Комплекс специализированных программных средств службы скорой медицинской помощи решает следующие задачи: автоматизация деятельности диспетчерских служб - обеспечение круглосуточной доступности для населения скорой помощи, прием и сортировка вызовов, передача их машинам скорой помощи, в амбулаторно-поликлиническую службу и приемные покои стационарных учреждений, координация работы персонала и подвижных объектов «03»; медико-экономический анализ деятельности бригад и службы в целом, формирование ежегодной и оперативной отчетности.

С 2007 года на территории Чувашской Республики реализуются мероприятия «пилотного» проекта по повышению качества услуг в сфере здравоохранения. Основные направления «пилотного» проекта в Чувашской Республике - перевод учреждений здравоохранения на преимущественно одноканальное финансирование через систему обязательного медицинского страхования; введение в стационаре механизма оплаты медицинской помощи на основе нормативов финансовых затрат, рассчитанных по стандартам медицинской помощи за объемы оказанной медицинской помощи с учетом конечного результата; внедрение элементов частичного аккумулирования средств на уровне амбулаторно-поликлинического учреждения (частичное фондодержание) путем финансирования по подушевому нормативу с созданием системы внутри- и межучрежденческих взаиморасчетов; реформирование оплаты труда медицинских работников в зависимости

от конечного результата их труда; совершенствование учета объемов оказанной медицинской помощи (введение системы персонафицированного учета) в системе обязательного медицинского страхования и оценки ее качества – реализуются на основе использования в работе врача принципиально новых экспертных информационно-аналитических программ.

Во всех ЛПУ республики в 2008 году инсталлировано программное средство для регистрации исполнения стандартов оказания медицинской помощи в стационарных отделениях.

В 2007 году в качестве «пилота» разработана и эксплуатируется на базе многопрофильного учреждения г. Чебоксары автоматизированная система управления ЛПУ на основе ведения «электронной истории болезни». Рабочие места врачей первичного звена, врачей специалистов, медицинских работников параклинических служб, врачей стационарных подразделений оснащены компьютерной техникой и программным обеспечением, которое позволяет регистрировать объем оказанной пациенту медицинской помощи с уровня простых медицинских услуг и исполнение стандартов оказания амбулаторно-поликлинической и стационарной помощи, отслеживать процесс формирования потоков пациентов и разрабатывать на основе полученных результатов пути их оптимизации. Реализована возможность обмена информацией между службой скорой медицинской помощи и амбулаторно-поликлинической службой.

В рамках реализации направления приоритетного национального проекта в здравоохранении по развитию высокотехнологичной медицинской помощи разработаны и внедрены в ЛПУ программные средства, позволяющие формировать и актуализировать регистры больных, нуждающихся в оказании высокотехнологичной медицинской помощи (сердечно-сосудистая патология, эндопротезирование и др.)

Развитая информационная инфраструктура обеспечивает проведение эффективного мониторинга преобразований во всех ЛПУ Чувашской Республики.



## Библиографический список

1. Концепция развития информатизации системы здравоохранения и социальной защиты населения Чувашской Республики на 2006-2008 годы [Электронный ресурс] / утверждена приказом Министерства здравоохранения и социального развития Чувашской Республики от 18.04.2006 г. № 276) // [www.medinform.su](http://www.medinform.su)

2. О стратегическом плане реструктуризации системы предоставления медицинской помощи в Чувашской Республике на 2003-2010 годы [Электронный ресурс] : постановление от 14.04.2003 г. № 95 / Чувашская Республика. Кабинет Министров. // Справочно-правовая система «Консультант плюс»

Ю.Г. Васильев, Б.М. Калмыков  
г. Чебоксары, Чувашский государственный университет

## ПЛАНИРОВАНИЕ УСЛУГ В МЕДИЦИНЕ

В медицине, как и в любой области производства, необходимы ресурсы для оказания амбулаторно-поликлинических и специализированных услуг (УЗИ, время работы специалиста, процедурного кабинета). Эффективное распределение этих ограниченных ресурсов, минимизация простоя – одни из важных задач организации оптимального управления работой медицинского учреждения.

При планирования медицинских услуг используются следующие подходы:

1. «тетрадка регистратора»;
2. автоматизированная система регистратуры;
3. единая информационная система медицинского учреждения.

На данный момент предварительное планирование услуг в медицинском учреждении выполняется регистратурой. Информация о наличии свободных мест к специалистам черпается из, так называемой, «тетрадки». Плановые времена приема, как правило, расписаны на неделю вперед, и вычеркиваются по мере необходимости. Причем каждый регистратор выдает талоны только к специалисту одного профиля («тетрадка»-то у одного регистратора). *Преимущество* данного подхода заключается в простоте. *Недостатки* – невозможность назначения приема на свободное время врачом из кабинета, необходимость в большом количестве регистраторов при многопрофильности медицинского учреждения.

Частичным устранением приведенных недостатков традиционного метода является автоматизация работы регистратуры. Появляется возможность ускорения планирования, а также избавления от разделения по профилям.

Оба описанных подхода обладают существенным недостатком. Каждая услуга нормирована по длительности, которая учитывается при планировании в регистратуре (например, прием к терапевту через каждые 15 минут). Но специалисты работают с разной производительностью, да и пациенты не всегда пунктуальны. Вследствие чего фактическая картина работы кабинета отличается от

плановой (регистраторской). Безусловно, можно реализовать механизмы предоставления врачом данных о потоке пациентов, но тогда специалист будет не только лечить, но и следить за загруженностью кабинета.

Единая информационная система медицинского учреждения охватывает всю цепочку лечения пациента от поступления в регистратуру, прием у специалистов, сдачу всевозможных анализов и прохождения диагностик, до закрытия случая. Фактическая загруженность кабинетов автоматически предоставляется всем, кто закрепляет пациента на прием (не только регистратура, но и врачи в кабинетах). А оптимизационные алгоритмы обеспечат равномерную загрузку специалистов.

При выборе алгоритма планирования услуг в условиях медицины приходится делать выбор между скоростью и качеством. Одним из наиболее быстрым из возможных является следующий эвристический алгоритм:

$M \leftarrow$  список манипуляций пациента

```

while (M ≠ 0) {
  t ← текущая манипуляция(M)
  S ← список исполнителей(t)
  while (S ≠ 0) {
    s ← текущий исполнитель(S)
    Tms ← время выполнения манипуляции(t, s)
    if (Tms ≠ 0) then {
      выделение Tms для исполнителя s
      переход к след. манипуляции
    }
    else переход к след. исполнителю
  }
}

```

Таким образом, как только врач освободился к нему на прием, может быть направлен следующий пациент. Данный подход имеет ряд очевидных преимуществ по сравнению с устоявшейся талонной системой распределения времени специалистов. Но в силу объективных причин не используется при назначении лабораторных исследований и некоторых функциональных диагностик.

В перспективе единая информационная система медицинского учреждения, объединенная в общую сеть города, республики позволит записаться на прием к любому специалисту любого медицинского

учреждения не только в регистратуре или от врача, но и по терминалам в фойе больницы, либо через Интернет. Развитие данного подхода позволит не только сократить очереди на прием к специалисту, но и равномерно распределить общедоступные ресурсы.

УДК 614.1 (470.344)

Т.Г. Денисова, Л.И. Герасимова, А.Б. Демаков  
г. Чебоксары, ГОУ «Институт усовершенствования врачей»  
Минздравсоцразвития Чувашии

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ И ПРОФИЛАКТИКЕ ОСЛОЖНЕНИЙ ТЕЧЕНИЯ БЕРЕМЕННОСТИ И РОДОВ**

Аntenатальная охрана плода, пренатальная профилактика, являются перспективным направлением современной перинатологии. В условиях суженного воспроизводства населения, катастрофической депопуляции, неудовлетворительных показателей здоровья населения чрезвычайно актуальное значение приобретает задача - сохранение каждой потенциальной жизни.

Соответственно задачей первостепенной важности является своевременная пренатальная диагностика, а также разработка мероприятий по антенатальной охране плода, особенно среди женщин группы высокого риска «потеря плода».

Цель: оперативное наблюдение за течением беременности в целях ранней диагностики патологических и предпатологических состояний, возникающих во время беременности и своевременной коррекции осложнений.

Материалы и методы: сотрудниками кафедры акушерства и гинекологии совместно с отделом программирования ГОУ «Институт усовершенствования врачей» Минздравсоцразвития Чувашии была разработана медицинская информационная система «Анализ и прогнозирование течения беременности, родов и послеродового периода» Свидетельство РФ № 2008610112 зарегистрированная в реестре программ для ЭВМ 9 января 2008г. В МИС заносятся данные о беременных, об их посещениях консультации и сведения о новорожденных, возможно автоматическое формирование листа назначений на определенный диагноз, подведение статистики по различным показателям.

МИС выполняет следующие функции: автоматизация работы с пациентками. Для реализации этой функции в БД вносятся данные наблюдений за пациентками, данные осмотра, опроса и обследований пациентки, результаты анализов. Может быть просмотрена отдельная информация по осмотрам и анализам, так и сводная карточка

беременной. Кроме того, система генерирует списки пациенток и их карт по различным критериям, в том числе контрольный список (со сроком беременности более 38-ми недель) пациенток и их карт.

МИС разработана при использовании СУБД FoxPro v. 2.6 для работы в операционной системе MS DOS. Система может работать как в распределенном, так и в монопольном режиме доступа к данным. Доступ к БД осуществляется посредством клиентского программного обеспечения, работающего в режиме эмуляции MS DOS, имеет открытые программные коды.

**Вывод:** В результате внедрения медицинской информационной системы «Анализ и прогнозирование течения беременности, родов и послеродового периода» Свидетельство РФ № 2008610112 в работу перинатальной консультации снизился уровень антенатальных потерь, мертворождаемости, перинатальной и материнской смертности.

А.В. Самойлова, Е.В. Кострова  
г. Чебоксары, ГУЗ "Президентский перинатальный центр"  
Министерства здравоохранения и социального развития  
Чувашской Республики

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДИАГНОСТИКЕ БЕСПЛОДИЯ**

Бесплодный брак в настоящее время остается одной из важнейших медицинских, социальных и общегосударственных проблем. Поэтому поиск и внедрение новых методов диагностики и лечения бесплодия являются одними из приоритетных задач здравоохранения.

Несмотря на важнейшие достижения медицинской науки и практики в гинекологии, бесплодие остается актуальной проблемой, требующей применения индивидуальной терапии на основе высоких медицинских технологий и кибернетического подхода, обеспечивающих интеллектуальную поддержку принимаемых решений при диагностике и лечении нарушений репродуктивной функции [2].

Информационная система «Изучение причин бесплодного брака» предназначена для диагностики причин мужского и женского бесплодия, анализа факторов infertility, методов обследования и лечения, статистической обработки данных, что позволяет систематизировать факторы бесплодия и разрабатывать мероприятия для принятия адекватных решений.

Информационным объектом приложения являются супружеские пары, проживающие на различных административных территориях Чувашской Республики.

Функциями приложения являются: заполнение базы данных, отображение сведений о каждом пациенте, проведение анализа факторов infertility и эффективности лечения.

В основу первичной подготовки информационного обеспечения и накопления данных в разработанной информационной системе положен разработанный алгоритм первичного обследования и диагностики пациента, представляющий полный, логически последовательный и законченный перечень параметров, который в системных понятиях приложения представляет собой протокол ввода данных [1]. Протокол основан на алгоритме обследования супружеской пары, разработанном

в государственном учреждении здравоохранения «Президентский перинатальный центр» Министерства здравоохранения и социального развития Чувашской Республики.

Оперативность при функционировании данной программы обеспечивается регулярным вводом и обработкой информации о пациентах с различными нарушениями фертильности. База данных программы содержит всю информацию о бесплодных парах, включая сведения медицинского и социального плана, результаты обследования, протоколы и исходы лечения, оценку качества работы и справочники структуры болезней по Международной классификации болезней 10-го пересмотра.

Отчетные формы формируются в виде листа книги MS Excel. Отчет формируется по различным показателям, которые соответствуют позициям карты пациентки в режиме ввода данных. В отчете определяется общее количество и процент карт для каждого показателя.

Используемая информационная система позволяет проводить динамическое изучение частоты и структуры бесплодных браков на территории Чувашской Республики, анализ своевременности, полноты и адекватности проведенного обследования и лечения. На основании полученных данных разрабатываются мероприятия, направленные на сохранение и восстановление репродуктивного здоровья населения республики: формирование выездных консультативно-диагностических бригад, внедрение в лечебно-диагностическую работу высокотехнологичного оборудования, повышение квалификации специалистов, тесное и четкое взаимодействие структурных подразделений учреждения.

#### Библиографический список

1. Быстрое Л.А., Синев-Кончиц В.В. Автоматизированная система управления врачебной деятельностью андрологического отделения (кабинета) в лечении репродуктивной функции мужчины // <http://www.urology.com.ua>

2. Ключникова Т.Н., Коротких И.Н. Структура и информационное обеспечение автоматизированной системы диагностики и выбора реабилитационных мероприятий при женском бесплодии //: Сб. науч. труд. всероссийской конференции «Интеллектуализация управления в социальных и экономических системах» - Воронеж: ВГТУ, 2003. - С. 234.



О.А. Лобастова

г. Чебоксары, Чувашский государственный университет

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ ЛПУ СО СТРАХОВЫМИ КОМПАНИЯМИ**

Одной из задач, решаемых при разработке медицинской информационной аналитической системы «МИАС», является учет взаимоотношений лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) со страховыми компаниями, обслуживание по договорам и соглашениям, а также учет платных услуг.

Для определения стоимости услуги необходимо наличие прејскуранта в системе. В общем случае прејскурант имеет название, период действия и набор услуг с указанием их стоимости.

В медицинском учреждении может существовать несколько прејскурантов, в которых одна и та же услуга имеет разную цену. Но обязательно в системе присутствуют прејскурант платных услуг, если они оказываются в ЛПУ, и прејскурант на основе тарифного соглашения для определения стоимости услуг, оплачиваемых в рамках обязательного медицинского страхования (ОМС), если у медицинского учреждения существует государственный (муниципальный) заказ.

На основе одного и того же прејскуранта услуги ЛПУ могут оплачивать различные страховые компании. При этом наборы услуг, оплачиваемых каждой страховой компанией, могут отличаться. В связи с этим в системе введено понятие страховая программа, которая устанавливает связь между плательщиком и услугами, оказываемыми в медицинском учреждении.

Каждый пациент может быть участником нескольких страховых программ, которые необходимо указывать при регистрации пациента в системе. При этом у страховой программы есть признак действия по умолчанию. Если этот признак установлен, то пациент при регистрации автоматически становится участником этой страховой программы. Например, таким признаком обладает программа обязательного медицинского страхования и программа платных услуг «Касса», в которую входят услуги, оплачиваемые лично пациентом.

В системе «МИАС» реализованы две роли регистраторов «Регистратор» и «Регистратор-кассир». В зависимости от того, под какой ролью заходит регистратор меняется режим назначения услуг

пациенту. Если назначение услуги происходит под ролью «Регистратор-кассир», то появляется дополнительное диалоговое окно, предлагающее источник оплаты услуги, в котором список плательщиков зависит от того, является ли пациент участником страховой программы, по которой эта услуга оплачивается. После выбора плательщика, регистратор может видеть цену назначаемой услуги. В этом случае преимущество автоматизации заключается в том, что нет необходимости запоминать, что и сколько стоит и какую цену надо заплатить пациенту, если он сам оплачивает услуги.

Так как стоимость услуг может периодически меняться, существует два способа коррекции цен. Первый способ – это создание и введение в систему нового прейскуранта. Этот способ может использоваться, когда новые цены устанавливаются индивидуально на каждую услугу. Второй способ заключается во введении коэффициентов индексации, при этом все цены прейскуранта будут умножаться на этот коэффициент.

Для услуг, оплачиваемых в рамках ОМС, чаще применяется второй способ, так как тарифное соглашение, в котором установлены тарифы на услуги, утверждается один раз в год. При этом коэффициенты индексации могут быть различными для подразделений ЛПУ (поликлиники, стационара), уровня оплаты (муниципального, межрайонного, клинического) и кода пациента (детей, взрослых).

Так как со временем прейскурант и коэффициенты индексации могут меняться, большую роль играет дата оказания услуги. Поэтому и у прейскуранта, и у страховой программы, и у коэффициентов индексации установлен период действия, что позволяет точно определить, сколько стоит данная услуга в момент ее оказания.

Если в силу каких-то причин, коэффициенты индексации или новый прейскурант не были вовремя введены в систему, то имеется механизм перерасчета стоимости оказанных услуг. Особенно это актуально в системе ОМС, когда тарифное соглашение утверждается в начале февраля, а тарифы, устанавливаемые в тарифном соглашении, начинают действовать с января.

Ежемесячно медицинские учреждения, участвующие в системе ОМС, предоставляют в страховые компании реестры пролеченных больных, застрахованных по ОМС. Эти реестры автоматически генерируются в системе, что позволяет облегчить работу статистического отдела медицинского учреждения.

А.В. Самойлова, Е.В. Наумова, Т.Г. Богданова  
г. Чебоксары, ГУЗ «Президентский перинатальный центр»  
Министерства здравоохранения и социального развития Чувашии,  
ГУЗ «Медицинский информационно-аналитический центр»  
Министерства здравоохранения и социального развития Чувашии

## **ПЯТЬ ЛЕТ В ЕДИНОЙ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ ЧУВАШИИ**

Одна из важнейших задач государственной политики в области здравоохранения - реализация мер, направленных на восстановление единого стандарта медицинского обслуживания населения на основе использования современных информационных технологий.

Чувашия с 2002 г. комплексно решает задачи информатизации отрасли. Во исполнение республиканской целевой программы «Единая информационно-аналитическая система здравоохранения и обязательного медицинского страхования Чувашской Республики на 2002-2005 годы» и Федеральной целевой программы «Электронная Россия (2002-2010) годы» в работу лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) внедрены современные телемедицинские технологии на основе модернизации республиканской коммуникационной инфраструктуры. Во всех администрациях муниципалитетов установлены центры обработки данных (включая многопортовые маршрутизаторы Cisco), которые обеспечивают высокоскоростной обмен информацией на основе технологий широкополосного доступа. Телемедицинская система Чувашской Республики интегрирована в общероссийскую телемедицинскую сеть.

Телемедицинская система Чувашии - это результат совместной инициативы специалистов по информационным технологиям и специалистов-медиков нашей республики, поддержанной на федеральном уровне, пример эффективного взаимодействия регионального и федерального уровней власти. 27 декабря 2002 г. подписано Соглашение между Чувашией и Министерством по связи и информатизации Российской Федерации, а 23 июня 2003 г. официально

открылся телемедицинский центр на базе государственного учреждения здравоохранения (ГУЗ) «Республиканский перинатальный центр». Надо отметить, что телемедицинская сеть еще до ее официального открытия доказала свою эффективность, впервые в России обеспечив телемедицинскую поддержку специалистов по спортивной медицине Центрального научного исследовательского института травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова (г. Москва) в рамках организации Чемпионата Европы по спортивной ходьбе, проходившем в мае 2003 года в г. Чебоксары.

Телемедицинский центр стал первым в республиканской телемедицинской сети, построенной по типу открытых систем на основе интеграции различных видов связи, при условии использования единых стандартов и однотипной техники, что позволяет обеспечивать связь на всех уровнях. Нижний уровень телемедицинской сети республики – отделение врача общей практики, верхний – федеральные медицинские центры. Телемедицинские технологии в Чувашии позволили решить две социально важные задачи: обеспечить общедоступность медицинского обслуживания населения и предоставить единый высокий стандарт качества медицинской помощи пациенту независимо от того, где он лечится. На сегодняшний день в республике открыто 400 офисов врачей общей практики, преимущественно расположенных в сельских районах. Оснащение офисов типовым оборудованием (Web-камеры, компьютер, подключение к Internet) и программным обеспечением позволяет врачам обращаться за консультацией в телемедицинский центр ГУЗ «Президентский перинатальный центр» в режиме «on-line».

На начальном этапе функционирования телемедицинского центра на базе ГУЗ «Президентский перинатальный центр» наиболее важный канал связи - между г. Чебоксары и другими городами России был организован с использованием технических средств ФГУП «Космическая связь» - крупнейшего российского спутникового оператора. Данный канал организован с использованием спутникового ресурса современного космического аппарата серии «Экспресс». В настоящее время этот канал, являясь не дешевым в эксплуатации, остается в действии в качестве резервного, в силу того, что инфраструктура связи в Чувашской Республике достаточно развита и информационное взаимодействие между ГУЗ «Президентский

перинатальный центр», ЛПУ г. Чебоксары, центральными районными больницами, отделениями врачей общей (семейной) практики организовано в рамках договоров с местными операторами связи.

Техническое оснащение телемедицинского центра: телемедицинский терминал - компьютер, система персональной видеоконференцсвязи Polycom Via Video, принтер EPSON Stylus Photo формата А4, источник бесперебойного питания 650 VA; групповая система видеоконференцсвязи Polycom Viewstation; телевизионный монитор 34 дюйма; устройство ввода и оцифровки изображений с прозрачного и непрозрачного носителя - сканер Umax Powerlook 2100XL, слайд-адаптер UTA-2100XL; цифровая система микроскопии - микроскоп лабораторный NIKON Eclipse E200 для проходящего света с тринокуляром; компьютерный электрокардиограф; мультимедийный проектор.

Оборудование, установленное в телемедицинском центре обеспечивает: сбор объективной медицинской информации о пациенте; хранение медицинской информации в специализированной базе данных; возможности просмотра и обработки этой информации; ведение архива документов; подготовку и проведение телемедицинских консультаций в режимах «off-line» и «on-line», в том числе с использованием высококачественной телеконференцсвязи.

Не всегда существует необходимость проведения очной консультации или лечения больного в крупных федеральных клиниках. Иногда для установления диагноза или выбора метода лечения достаточно однократного или повторного обсуждения клинических проявлений болезни лечащим врачом с коллегами из специализированного центра. Применение современных телемедицинских технологий позволило на 30% сократить временные и материальные затраты по постановке правильного диагноза и выбору тактики лечения больного, привело к улучшению прогноза для жизни и здоровья пациентов, сокращению социальных и экономических потерь общества в связи с временной и стойкой утратой трудоспособности, преждевременной смертностью.

Первоочередными задачами телемедицины в Чувашской Республике определены:

- консультации сложных больных на различных этапах оказания медицинской помощи (в том числе больных, находящихся в

критическом состоянии) - со дня основания центра было проведено 23 консультации, их них «off-line» - 12, «on-line» - 11, шесть телеконсилиумов с участием пяти и более специалистов различных медицинских центров, реально использовали телеконсультации в своей работе 52 врача;

- консультации в процессе оказания помощи пострадавшим в чрезвычайных ситуациях;

- догоспитальное консультирование больных для уточнения предварительного диагноза, метода лечения и решения вопроса о месте и сроках предстоящего лечения - проведено 70 консультаций, 35 из них – СЛПУ Чувашии, «off-line» - 63, «on-line» - 7; самыми популярными являлись консультации в области неонатологии, онкологии, нейрохирургии, акушерства и педиатрии;

- дистанционное повышение квалификации и обучение медицинских работников с использованием опыта ведущих научно-исследовательских и образовательных учреждений РФ и зарубежья: проведено 5 сертификационных циклов, ряд лекционных циклов мастер-классов специалистами ведущих федеральных медицинских учреждений, что позволило внедрить в республике передовые медицинские технологии и улучшить качество подготовки медицинских кадров без отрыва от их основной работы; особой популярностью чувашских врачей пользуются мастер-классы по различным оперативным вмешательствам в режиме «on-line»;

- поддержка принятия управленческих решений: за пять лет проведено 5 российских и международных совещаний специалистов министерств и ведомств Чувашской Республики, 12 телемостов с российскими городами и городами США, Канады и Великобритании;

- проведение научно-практических симпозиумов и семинаров по обмену опытом: конференц-зал, входящий в состав телемедицинского центра, позволяет участвовать более, чем 100 медицинским работникам в обсуждении актуальных вопросов медицины; проведено 14 телеконференций, 6 Всероссийских образовательных Интернет-сессий.

Экономический эффект работы телемедицинского центра складывается из сокращения затрат больных при получении консультаций (транспортные расходы, расходы на проживание и питание, необходимость повторных поездок в случае «безрезультатных» консультаций, послеоперационные консультации,

предварительные консультации перед проведением операций и т.д.) и сокращения расходов на повышение квалификации врачей и средних медицинских работников (экономия времени и средств лектора за счет сокращения переездов, возможность демонстрации тематических больных, методов их обследования и т.д.); составляет более 600 тыс. рублей в год. Обеспечение преемственности образования и последующего повышения квалификации медицинского персонала, независимо от места трудовой деятельности, несомненно, позитивно сказывается на закреплении медицинских на селе.

В республике начата работа по использованию телемедицинских технологий для предоставления уникальной возможности удаленного аудиовизуального контакта врачей и пациентов в реальном времени, так называемый, телепатронаж. Этот вид помощи крайне важен для беременных, для тех, у кого только что появился ребенок, особенно недоношенный, одиноких пожилых людей и пациентов с ограниченными возможностями, находящихся дома или в реабилитационных учреждениях, для пациентов после операций.

Перспективные направления работы телемедицинского центра определяются решением ряда проблем, идентичных для Российской Федерации: 1) организационно-методические вопросы: необходимость разработки единых требований (стандартов) к обмену информацией, оцифровке, и передаче медицинских изображений, что позволит оптимизировать обмен данными на всех уровнях оказания телеконсультативной помощи; одним из источников финансирования телемедицинских услуг должны являться средства обязательного медицинского страхования; 2) правовые вопросы: определение ответственности всех участников и пользователей телемедицинских консультаций; организация комплексной защиты информации.

Билл Гейтс, в своей книге «Бизнес со скоростью мысли» главу, посвященную медицинской информатике, назвал «Система здравоохранения – разрозненные островки или единый континент?». Отвечая на этот вопрос применительно к телемедицине в России, приходится констатировать, что для создания единого информационного континента здравоохранения предстоит еще многое сделать.

## Библиографический список

1. Конституция Российской Федерации (ст.ст. 38, 39, 41, 42, 58) [Электронный ресурс] / принята всенародным голосованием 12.12.1993 // Справочно-правовая система «Консультант плюс»
2. Об информации, информатизации и защите информации [Электронный ресурс] : федеральный закон от 20.02.1995 N 24-ФЗ / Российская Федерация. Государственная Дума // Справочно-правовая система «Консультант плюс»
3. Об участии в международном информационном обмене [Электронный ресурс] : федеральный закон от 04.07.1996 N 85-ФЗ / Российская Федерация. Государственная Дума // Справочно-правовая система «Консультант плюс»
4. О связи [Электронный ресурс] : федеральный закон от 09.02.2007 N 14-ФЗ / Российская Федерация. Государственная Дума // Справочно-правовая система «Консультант плюс»
5. Заявление о порядке использования компьютерной техники в медицине [Текст] : прин. 27-ой Всемирной Медицинской Ассамблеи в 1973 г., доп. 35-ой Всемирной Медицинской Ассамблеей, 1983 г.
6. Заявление о "Телемедицине" и медицинской этике [Текст] : прин. 44-ой Всемирной Медицинской Ассамблеей в 1992 г.
7. Джей Сандерс. Метаморфозы медицинских технологий [Текст] / Global Telemedicine Group; Сандерс Дж., консультант по телемедицине при правительстве США; пер. Р. Медведник // Медицинский вестник. 2001. - № 3 (январь). - С. 13.



Н.В. Первова, Б.М. Калмыков

г. Чебоксары, Чувашский государственный университет, кафедра ВТ

## **АНАЛИЗ ПОДХОДОВ ПОСТРОЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ**

Под экспертной системой (ЭС) понимают программу, которая использует знания специалистов (экспертов) о некоторой конкретной узкоспециализированной предметной области и в пределах этой области способной принимать решения на уровне эксперта-профессионала.

При построении экспертной системы необходимо, во-первых, найти приемлемый способ ввода данных (знаний) в систему, понятный пользователю, а также обеспечивающий функциональность системы и удобный доступ к данным. И, во-вторых, разработать алгоритмы обработки данных. Существует несколько подходов к разработке непосредственно алгоритма обработки данных базы знаний и получения требуемого решения. Рассмотрим некоторые из них.

В простейшем случае ЭС можно представить как набор логических «правил вывода» и процедуру поиска решений, которая применяет «правила вывода» к исходным данным до тех пор, пока, либо не будет найдено решение, либо исчерпается множество возможных решений. Примером подобной логической ЭС может служить система, написанная с использованием языка Prolog.

Но построение логических экспертных систем не лишено недостатков. При решении сложных реальных задач (экономика, инженерия, биология, медицина) число логических правил значительно увеличивается. Часто возникает настолько сложная система взаимосвязей между ними, что её просто не удастся осмыслить. Разбивка задачи на блоки также не всегда помогает: во-первых, это тоже не всегда просто сделать, во-вторых, при разбивке иногда могут теряться некоторые взаимосвязи.

Вторая проблема состоит в том, что не всегда удаётся выразить вычислительный процесс логическими правилами. Это связано как со сложностью самой задачи, так и с особенностями деятельности предметного специалиста. Особенно ярко это проявляется в медицине, где процесс принятия решения во многом опирается на интуицию и опыт врача, не являющегося экспертом в области собственного мышления.

Другой подход проектирования экспертных систем заключается в использовании нечёткой логики. В её основе лежит теория нечётких множеств. Эта теория занимается рассмотрением множеств, определяемых небинарными отношениями вхождения. Это значит, что принимается во внимание не просто то обстоятельство, входит элемент в множество или нет, но и степень его вхождения, изменяющаяся от 0 до 1.

Нечёткие правила вывода образуют базу правил. Важно то, что в нечёткой ЭС, в отличие от традиционной, работают все правила одновременно, но степень их влияния на выход может быть различной.

Характерными чертами алгоритмов решения задач методами нечёткой логики является наличие некоторого набора утверждений (правил). Каждое правило состоит из совокупности событий (условий) и результатов (выводов). После постановки задачи в терминах правил производится их обработка по специальным алгоритмам. Идея обработки состоит в преобразовании (фазификация) нечётких значений условий и выводов в количественную форму.

Привлекательность нечёткой логики для проектировщиков ЭС состоит в её близости к естественному языку. Процесс инженерии знаний упрощается, поскольку суждения человека-эксперта («немного», «сильно», «высокий») можно непосредственно преобразовать в выражения нечёткой логики [1].

Что же касается медицины, то здесь нечёткость в формулировках не всегда допустима. Например, при выборе дозировки назначаемого лекарства всегда используются точные количественные показатели результатов анализов. Недостатком является и то, что сложно правильно проинтерпретировать полученный нечёткий ответ. С другой стороны нечёткая логика хорошо подходит для записи жалоб больного: сильная головная боль, часты простуды и т.д.

Для проектирования ЭС иногда используются нейросетевые алгоритмы. Часто этот подход используется для решения задач, в которых не представляется возможным учесть все реально имеющиеся условия, от которых зависит ответ, а можно лишь выделить приблизительный набор наиболее важных условий.

Основой работы самообучающихся нейроалгоритмов является нейронная сеть, представляющая собой совокупность нейронов, связанных между собой определенным образом. Структура взаимосвязей между нейронами аналогична таковой в биологических объектах. Искусственный нейрон имеет коммуникации с другими нейронами через синапсы, передающие сигналы от других нейронов к

данному (дендриты) или от данного нейрона к другим (аксон). Также нейрон может быть связан сам с собой [3].

К достоинствам нейросетевых ЭС можно отнести то, что нейросети принимают решения на основе опыта, приобретаемого ими самостоятельно. Также решение, принимаемое нейросетью, не является категоричным. Сеть может выдать решение вместе со степенью уверенности в нём, что оставляет пользователю возможность критически оценивать её ответ.

Недостатками использования нейронных сетей является неточный, приблизительный характер полученного ответа, а алгоритм его нахождения не может быть выписан точно. В то же время при решении задач с помощью самообучающейся ЭС, могут присутствовать элементы четких правил. В таком случае логично комбинировать в одной экспертной системе нейросеть и, например, правила вывода: если с помощью нейросети определяется оптимальная комбинация лекарственных препаратов для лечения пациента, и имеется четкое противопоказание к назначению определенного препарата, в экспертную систему может быть введен простой логический блок, препятствующий назначению этого лекарства независимо от решения нейросети.

Следующий подход к проектированию ЭС заключается в использовании генетических алгоритмов (ГА). ГА представляет собой адаптивный поисковый метод, основанный на селекции лучших элементов популяции. ГА отличаются от других оптимизационных и поисковых процедур следующим:

1. работают в основном не с параметрами задачи, а с закодированным множеством параметров;
2. осуществляют поиск не путём улучшения одного решения, а путём использования сразу нескольких альтернатив на заданном множестве решений;
3. используют целевую функцию, а не её различные приращения для оценки качества принятия решений;
4. применяют не детерминированные, а вероятностные правила анализа оптимизационных задач.

Для работы ГА выбирают множество параметров оптимизационной проблемы и кодируют их. Они работают до тех пор, пока не будет выполнено заданное число генераций (итераций алгоритма) или на некоторой генерации будет получено решение определённого качества, или когда найден локальный оптимум, т.е. возникла преждевременная сходимость и алгоритм не может найти

выход из этого состояния.

Эффективность ГА при решении конкретных задач зависит в частности от структуры и состава начальной популяции, генетических операторов и выбора значений их параметров, а также способа представления задачи на хромосоме. Хотя оптимизация этих факторов приводит к повышению скорости и устойчивости поиска, разработанный ГА становится не «универсальным» для другого класса входных данных (набора хромосом).

Применительно к медицинским ЭС можно отметить, что ГА не лучший способ их реализации. Например, невозможно однозначно представить целевую функцию (диагноз) относительно исходных данных (множества результатов анализов пациента, его сопутствующих заболеваний, наследственности и т.д.). Сложности возникают и при выборе оператора кроссинговера (скрещивания) хромосом родителей для получения потомства. Существующие операторы кроссинговера в большей степени являются случайными: «разрезающие» точки оператора выбираются случайно, отличия состоят лишь в возможной замене генов сегментов родителей. Такая случайность недопустима в медицине. Если, например, при составлении расписания занятий с помощью ГА можно переставить несколько уроков местами для получения более оптимального расписания, то при постановке диагноза нельзя сначала назначать операцию, а потом провести анализ, доказывающий наличие абсолютно другой болезни.

Но в медицинских ЭС эти алгоритмы могут, благодаря «случайности» генерации потомства, указать на наличие сопутствующего заболевания, которое малоочевидно при наличии доступных результатов исследований, работе врача-специалиста только в одной области и т.д.

В настоящее время возник новый подход к созданию баз знаний ЭС, получивший название «обнаружение знаний в базах данных» (knowledge discovery in databases). В основу современной технологии Data Mining (discovery-driven data mining) положена концепция шаблонов, отражающих фрагменты многоаспектных взаимоотношений в данных. Эти шаблоны представляют собой закономерности, свойственные подвыборкам данных, которые могут быть компактно выражены в понятной человеку форме. Поиск шаблонов производится методами, не ограниченными рамками априорных предположений о структуре выборке и виде распределений значений анализируемых показателей.

Важное положение Data Mining – нетривиальность

разыскиваемых шаблонов. Это означает, что найденные шаблоны должны отражать неочевидные, неожиданные регулярности в данных, составляющие так называемые скрытые знания [2]. При этом специфичными к такой переработке являются следующие требования:

1. данные имеют неограниченный объем;
2. данные являются разнородными (количественными, качественными, текстовыми);
3. результаты должны быть конкретны и понятны;
4. инструменты для обработки «сырых» данных должны быть просты в использовании.

Применять Data Mining можно везде, где есть какие-либо накопленные данные, например, медицина. Медицинские ЭС построены главным образом на основе правил, описывающих сочетания различных симптомов различных заболеваний. С помощью таких правил узнают не только, чем болен пациент, но и как нужно его лечить, какие средства медикаментозного воздействия выбрать, определять показания и противопоказания, предсказывать исходы назначенного курса лечения и т.п. Технологии Data Mining позволяют обнаруживать в медицинских данных шаблоны, составляющие основу указанных правил.

Data Mining основываются на базе прикладной статистики, методов искусственного интеллекта, теории баз данных и др. Многие из действующих систем Data Mining интегрируют в себе сразу несколько подходов: статистический анализ, нейронные сети, деревья решений, генетические алгоритмы и т.д. Но, как правило, в каждой системе имеется какая-то ключевая компонента, на которую делается главная ставка.

Можно заключить, что технологии Data Mining, ориентированные на большое количество разнородной, уже зафиксированной в базах информации (например, история лечения пациента) и включающие в себя практически все указанные подходы к разработке ЭС, а следовательно и их преимущества, являются наиболее результативными при разработке ЭС, в том числе и медицинских.

## Библиографический список

1. Обрезко И.В. Исследование особенностей задач проектирования распределенных информационных систем в условиях неопределенности исходных данных // Материалы X региональной научно-технической конференции «Вузовская наука – Северо-Кавказскому региону», СевКавГТУ, 2006. Источник: <http://www.ncstu.ru>
2. Дюк В.А. Data Mining – интеллектуальный анализ данных // Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН, 1998 г. Источник: <http://www.inftech.webservis.ru>.
3. Россиев Д.А. Медицинская нейроинформатика // По материалам лекций Всероссийской школы «Нейроинформатика-96», отдел медицинской нейроинформатики, КрасГМА, 1997. Источник: <http://aint2-1.hosting.parking.ru>.
4. Гладков Л.А., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Генетические алгоритмы. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 320 с.

А.В. Самойлова  
г. Чебоксары, ГУЗ "Президентский перинатальный центр"  
Министерства здравоохранения и социального развития  
Чувашской Республики

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

Использование электронных систем в современном здравоохранении обеспечивает создание целостного представления о состоянии здоровья пациента и оказание необходимого лечения в едином цикле, включающем в себя неотложную помощь, стационарное лечение, диспансерное наблюдение, услуги лечащего врача, анализ тенденций [1].

Автоматизация информационного процесса в лечебном учреждении позволяет решить следующие задачи: сбор, надежное хранение информации, получаемой в ходе обследования и лечения, быстрый доступ к этой информации, а также её целенаправленная обработка [2]. При этом не последнюю роль играет экономическая сторона вопроса, так как правильно организованная информационная модель предполагает снижение затрат на хранение и обработку возрастающего объема данных.

Государственное учреждение здравоохранения "Президентский перинатальный центр" Министерства здравоохранения и социального развития Чувашской Республики оказывает специализированную медицинскую помощь беременным и роженицам с отягощенным акушерско-гинекологическим анамнезом, с тяжелой акушерской и экстрагенитальной патологией.

Автоматизированная информационная система (АИС) Президентского перинатального центра служит базой, обеспечивающей мониторинг состояния здоровья беременных женщин Чувашской Республики путем решения следующих задач: ведение индивидуальной электронной карты беременной, включая сведения, поступающие от разных специалистов; оперативный контроль за лечебно-диагностическим процессом со стороны администрации; оперативный анализ данных; формирование отчетных статистических материалов и ведение нормативно- справочной информации.

АИС позволяет практически в режиме реального времени осуществлять перинатальный рискологический мониторинг на всей территории Чувашской Республики. При постановке на учет по беременности в любой районной женской консультации республики осуществляется ввод индивидуальных данных медицинского и социального характера каждой женщины в индивидуальную электронную карту беременной. Заполнение данной карты осуществляется с помощью стандартного браузера Microsoft Internet Explorer и регистрации на сайте Президентского перинатального центра. Система позволяет заблаговременно формировать регистр пациентов потенциально высокого риска перинатальной патологии на основе данных автоматизированного динамического подсчета факторов риска. Специалисты Президентского перинатального центра на основании изучения данных индивидуальных электронных карт беременных осуществляют консультативную поддержку в задачах диагностики, выбора обследования для снижения риска патологии беременности и родов, плана лечения, оценки риска оперативного вмешательства, реабилитации.

Информационно-поисковая подсистема позволяет осуществлять поиск информации по определенному пользователем критерию и получать любые сведения из базы данных как об одной пациентке, так и о группе пациенток. Система позволяет производить выборки пациенток и информацию о них по любым, задаваемым пользователем, условиям. Кроме того, при помощи подсистемы можно получать всевозможные статистические данные, анализ которых позволит выявить тенденции и закономерности осложнений беременности и родов в зависимости от различных факторов. Пакет позволяет по текущей информации из базы данных автоматически получать выходные формы и отчеты за определенный период времени или на данный момент.

Использование АИС открывает принципиально новые возможности своевременной диагностики осложнений беременности, контроля лечебного процесса, эффективного наблюдения за состоянием беременной женщины, точной аналитической обработки данных, рационального использования ресурсов (включая планирование нагрузки врачей) и др.

Использование АИС мониторинга состояния здоровья беременных женщин Чувашской Республики должно привести к улучшению общих показателей благоприятной беременности, в



частности, снижению показателей младенческой и материнской смертности.

#### Библиографический список

1. Гейтс Б. Бизнес со скоростью мысли. – М.: ЭКСМО-Пресс, 2001. – 480 с.
2. Кулавский В.А., Огий Т.И., Зайцева М.О. Оптимизация информационного процесса при диспансерном наблюдении беременных с заболеваниями сердца // Актуальные вопросы акушерства и гинекологии – Т.1. - Выпуск 1. – 2001-2002. – С.47.

С.Г. Первов, Б.М. Калмыков  
г. Чебоксары, Чувашский государственный университет

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ DATA MINING ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ**

Современный этап развития информационных технологий можно характеризовать переходом от их экстенсивного применения к интенсивному использованию. Раньше экстенсивное применение заключалось, прежде всего, в накоплении и структуризации данных, необходимых для работы информационных систем. Это привело к появлению больших и очень больших баз данных (БД), а также специальных объектов комплексного хранения – хранилищ данных.

Сейчас интенсивное применение основано на более сложной, тонкой и глубокой обработке данных без существенного увеличения их объема. Это позволяет решать задачи совершенно другого уровня сложности, характерные, например, для экспертных систем (ЭС) и систем принятия решений в условиях неопределенности. Интенсивное применение основано на использовании новых специальных подходов, моделей и алгоритмов.

Целям интенсивного применения информационных технологий служит направление исследований и разработок, известное как извлечение знаний из БД, Knowledge Discovery In Databases – KDD. Обобщением технологий KDD являются технологии, объединенные общим названием Data Mining – добыча данных. В ряде случаев можно считать технологии KDD приложением технологий Data Mining к БД.

Data Mining – это процесс обнаружения в "сырых" данных [1] ранее неизвестных, нетривиальных, практически полезных, доступных интерпретации знаний, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности.

«Сырые» данные могут быть хорошо структурированы и составлять БД, например, реляционные. «Сыро́сть» здесь понимается в информационном смысле. Например, БД, содержащая истории болезней пациентов больницы. Подобная база обеспечивает решение задач сортировки и поиска, необходимых для электронного хранения амбулаторных карт. Но она содержит и «сырые» данные, если исходить, к примеру, из следующей задачи: по данным базы надо дать описание людей, подверженных повышенному травматизму. Исследуя

наследственные и приобретённые заболевания, показатели результатов анализов, возможно стиль жизни, местожительство и т.д. можно составить точный шаблон описания людей, подверженных повышенному травматизму. Здесь мы имеем дело не только с данными, но и с понятием «знание», скрытого в БД.

Применять Data Mining можно везде, где есть какие-либо накопленные данные. Качество проведения процесса Data Mining зависит в большей степени от этих факторов, чем от алгоритмов. Работа с данными становится более эффективной, когда возможна интеграция следующих компонентов: визуализация, графический инструментарий, средства формирования запросов, оперативная аналитическая обработка, позволяющие понять данные и интерпретировать результаты, а также сами алгоритмы, которые строят модели нахождения нового знания на основе данных хранилища.

В Data Mining важны два момента: четкая и ясная формулировка решаемой задачи и использование «правильных» данных. Целью технологии Data Mining является производство нового знания, которое человек может применить для улучшения результатов своей деятельности. Результат – это выявленные закономерности в данных.

При использовании классических методов создания экспертных систем, например: нейронные сети, цепочки вывода, статический набор правил вывода, эксперт должен обучать сеть, правильно упорядочивать правила или полностью создавать правила «с пустого места». В отличие от этих методов, технология Data Mining почти полностью исключают работу эксперта предметной области. Он может понадобиться лишь для определения основных связей между сущностями в начале и для проверки состояния полученной системы на заключительном этапе, а работу по описанию конфигурации (структуры) БД с имеющимися таблицами и их связями может выполнить инженер данных. Таким образом, как обычно это бывает, эксперт – наиболее заинтересованное в разработке системы лицо, также как и наиболее занятое своей непосредственной деятельностью, вследствие чего, не имеющий возможности активно принимать участие в проекте без ущерба для себя, освобождается от рутинного этапа разработки. Но, сразу следует, оговориться: эффективность полученной системы будет полностью на ответственности инженера данных, в отличие, от обычного способа обучения. Поэтому, нельзя говорить об однозначной успешности проекта, в котором будет применён данный подход – всё, или почти всё будет зависеть от предложенного описания структуры базы данных, поиск знаний в которой необходимо осуществить. То есть, необходима

высокая квалификация при подготовке данных и способов восприятия уже имеющихся сведений в эксплуатируемой базе данных. Можно сказать, что эффективность анализа структуры и данных закладывается на этапе проектирования базовой системы, выявление знаний из которой становится следующей задачей по расширению функциональности. Точность выявленных зависимостей в данных определяет правильность и адекватность получаемых правил вывода, потому что, например, при наличии явной простой зависимости между двумя полями, её установление машиной усложнит поиск и может занять много времени.

Чем больше аналитик сможет построить различных моделей, оценить их, тем лучше может быть результат. Работа с данными становится более эффективной, когда возможна интеграция следующих компонентов: классификация, кластеризация, прогнозирование временных последовательностей, ассоциация, последовательность [2].

С помощью классификации выявляются признаки, характеризующие группу, к которой принадлежит тот или иной объект.

Кластеризация относится к проблеме сегментации (выделения групп). Кластеризация в чём-то аналогична классификации, но отличается от неё тем, что для проведения анализа не выделяется целевая переменная.

Основой для прогнозирования служит историческая информация, хранящаяся в БД. Если удастся построить математическую модель и найти шаблоны, адекватно отражающие динамику изменения данных, то их помощью можно предсказать и поведение системы в будущем.

Ассоциация имеет место в том случае, если несколько фактов связаны друг с другом. В частности, известна простая зависимость образа жизни человека с состоянием его сердечно-сосудистой системы. Так, если у человека, например, высокий показатель количества пройденных километров в день, то при постановке диагноза необходимо рассматривать заболевания сердца как второстепенные, акцентировав внимание на исследования других систем организма. Располагая сведениями о подобной ассоциации, врач быстрее оценивает состояние пациента и, поэтому может поставить верный диагноз в более короткое время.

К основным методам, которые используются для проведения интеллектуального анализа данных можно отнести: статистические методы, нейронные сети, деревья решений, индукцию правил, системы рассуждения на основе аналогичных случаев, алгоритмы определения ассоциаций и последовательностей, нечёткую логику, генетические

алгоритмы, эволюционное программирование, визуализацию данных, а также комбинацию перечисленных методов.

Нахождение нового знания – это процесс, который включает в себя несколько шагов [3]. 1. Изучение прикладной области на основе предыдущих знаний и целей конечного пользователя. 2. Создание исходного набора данных для поиска путем выборки данных. 3. Предварительная обработка для очистки данных с использованием типовых операций типа фильтрации шума или случайных выбросов, выбор стратегии обработки отсутствующих полей данных и т.д. 4. Преобразование данных для уменьшения числа рассматриваемых переменных или нахождения инвариантных представлений данных. 5. Постановка задачи Data Mining путем уточнения целей процесса и выбор соответствующих алгоритмов. 6. Извлечение знаний путем поиска моделей, представляющих интерес. 7. Интерпретация или оценка добытых моделей. Можно вернуться к любому из вышеописанных шагов для продолжения поиска знаний. 8. Закрепление обнаруженных знаний путем объединения их в специальную систему или обычным путем документирования и сообщения заинтересованным сторонам. 9. Наблюдение за моделью. Когда модель начинает работать в реальном мире, необходимо измерить её меру точности на реальных данных. Но дальнейшее наблюдение за моделью необходимо, т.к. все системы имеют свойство развиваться.

Современные продукты для Data Mining имеют набор специализированных модулей для выполнения каждого из рассмотренных выше этапов. Такой подход, в частности, реализован в SAS Enterprise Miner. Его удобный графический интерфейс пользователя облегчает процесс логической организации и управления проектами Data Mining. Визуально эта логическая основа представляется в виде блок-схемы, которая графически показывает, какие действия были произведены разработчиком для завершения конкретного проекта [4].

Наибольшее развитие анализа баз данных на сегодняшний день достигнуто в метеорологии и экономике. Метеорология, как исторически заложившая фундамент накопления статистических данных, сегодня имеет огромный материал для анализа. Тем не менее, на сегодняшний день, метеорологи, имея большие вычислительные возможности – не могут спрогнозировать погоду на сколько-нибудь долгий срок из-за нехватки вычислительных мощностей для построения моделей процессов. Также стала бурно развиваться сфера фондовых рынков в экономике. Появилось множество моделей поведения

рыночных процессов. Тем не менее, и в рыночной сфере бывают необъяснимые процессы, предугадать которые, никакая модель не смогла – в результате, чего случаются «обвалы рынков».

Много надежд возлагается на Data Mining и в области медицины. В этой сфере также много числовых и текстовых данных. Кроме того, что медицина изучает непосредственно человека, анализ действий которого вообще не поддаётся формализации, так ещё и все данные будут субъективными и не просто сравниваемыми, так как каждый человек уникален и мера измерения у каждого из них своя – неповторимая и неприменимая для другого человека. Анализ таких данных требует хороших знаний медика, психолога, инженера данных и разработчика, поэтому задача нахождения знаний в базе данных трудновыполнимая, потому что такого специалиста трудно найти, а наиболее полное взаимодействие нескольких профессионалов в разных областях вносит новые сложности понимания друг друга. Автоматизация этого процесса исключает некоторые этапы работы человека и ставит новую задачу перед специалистом – определение применимости найденных знаний.

#### Библиографический список

1. М.Г. Асеев, М.Ф. Баллюзек, В.А. Дюк. Разработка медицинских экспертных систем средствами технологий Data Mining. // Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН, Клиническая больница Санкт-Петербургского отделения РАН. Источник [www.datadiver.nm.ru](http://www.datadiver.nm.ru)

2. Дюк В.А. Data Mining – интеллектуальный анализ данных. // Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН, 1998 г. Источник: <http://www.inftech.webservis.ru> – «Сайт информационных технологий».

3. Добыча данных. Процесс Data Mining. Нахождение нового знания. – Журнал «Компьютерные решения» №3, 2003 г.

4. Добыча данных. Процесс Data Mining. – Журнал «Компьютерные решения» №1, 2003 г.

Е.Ю. Буланкина  
г. Чебоксары, ГОУ "Институт усовершенствования врачей"  
Министерства здравоохранения и социального развития  
Чувашской Республики

## **СОЗДАНИЕ МОДЕЛЕЙ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ РЕЖЕКТОРНЫХ ФИЛЬТРОВ СЕЛЕКЦИИ ДВИЖУЩИХСЯ ЦЕЛЕЙ НА ПОСАДОЧНОЙ ТРАЕКТОРИИ ПРИ НАЛИЧИИ ПАССИВНЫХ ПОМЕХ**

Корректная работа гражданских радиолокационных систем (РЛС) возможна только при условии эффективной работы блока селекции движущихся целей (СДЦ) на фоне пассивных помех. На работу военных РЛС, кроме этого, оказывают значительное влияние активные помехи. С целью уменьшения влияния пассивных помех в блок СДЦ может входить либо адаптивный фильтр СДЦ [3], либо система режекторных фильтров с полосами непропускания, соответствующими спектральным характеристикам пассивных помех. Для нахождения СРФ необходимо определить спектральные характеристики помеховой обстановки в зоне радиолокации. Эффективность работы СРФ СДЦ может быть оценена по следующим показателям.

Коэффициент подавления пассивной помехи (КПП) характеризует свойство фильтрации пассивных помех системой режекторных фильтров и определяется как отношение мощностей помех на выходе и входе СРФ. КПП не учитывает собственные шумы СРФ и наличие полезного сигнала. Таким образом, для его определения необходимо задать модели СРФ и "чистой" пассивной помехи или смеси пассивных помех на входе СРФ, которые поступают с антенного канала РЛС.

Коэффициент улучшения (КУ) является показателем качества режекции фильтром СДЦ смеси сигнала от цели и пассивной помехи и определяется выражением [1]:

$$K_y = \frac{\bar{P}_{C\text{Вых}}}{P_{П\text{Вых}}} \cdot \frac{P_{П\text{Вх}}}{\bar{P}_{C\text{Вх}}}$$

где  $P_{П\text{Вых}}$ ,  $P_{П\text{Вх}}$  - мощности пассивных помех на выходе и входе СРФ соответственно,  $\bar{P}_{C\text{Вых}}$ ,  $\bar{P}_{C\text{Вх}}$  - аналогичные мощности эхо-сигнала от

цели, усредненные по всем скоростям цели. Для определения коэффициента улучшения необходимо задать модели СРФ, сигнала от цели и модели пассивных помех с выхода антенного тракта РЛС.

Моделирование сигнала от цели сводится к описанию траектории движения воздушного судна, заходящего на посадку, согласно "Наставлениям по производству полетов в гражданской авиации" [2].

Для описания модели от одной цели должна быть сформирована пятимерная матрица модели траектории ее движения. Размер матрицы равен

$$N_{Target} = NR \times CN_{Rand} \times NZak \times NDia \times NImp,$$

где  $NR$  – число элементов дальности до цели,  $CN_{Rand}$  – число элементов размера ядра вобуляции периода повторения зондирующих импульсов РЛС,  $NZak$  – число исследуемых законов распределения,  $NDia$  – число диапазонов частот повторения зондирующих импульсов,  $NImp$  – число обрабатываемых отсчетов в импульсе.

Для нахождения эхо-сигнала от цели, прошедшего антенный тракт, необходимо последовательно определить: угол прихода сигнала в соответствии с геометрией цели [2]; по основному уравнению радиолокации [3] найти мощность сигнала в канале антенного тракта для заданных элемента "азимут" – "угол места цели" и дальности до цели; определить пространственную фазу для найденного угла прихода сигнала от цели; по мощности сигнала и пространственной фазе найти отсчеты эхо-сигнала от цели в антенном тракте [3].

При моделировании пассивных помех составляется карта помех. Она включает в себя эхо-сигналы от помех всех видов, находящихся в зоне обзора РЛС, для каждого интересующего элемента "дальность до цели" – "азимут" – "угол места помехи". Для полноты картины необходимо включить в смесь следующие помехи: помехи от различных видов подстилающей поверхности (например, для малых элементов дальности – бетон, а для больших – пашня, лес или строения), помеха от одиночного объекта с известными характеристиками (месторасположение, угол прихода сигнала, эффективная площадь рассеивания), помехи от гидрометеообразования заданного вида.

Карта помех представляет собой шестимерную матрицу размером

$$NPom = NR \times NBeta \times CN_{Rand} \times NZak \times NDia \times NImp,$$

где  $NR$  – число элементов дальности,  $NBeta$  – размер выборки угла прихода сигнала от цели и доплеровской частоты,  $CN_{Rand}$  – число элементов размера ядра вобуляции,  $NZak$  – число законов распределения,  $NDia$  – число диапазонов распределения,  $NImp$  – число обрабатываемых отсчетов в импульсе. Число элементов матрицы карты



помехи равно  $NPom = 17 \times 50 \times 7 \times 4 \times 10 \times 200 = 47\,600\,000$ . То есть для одной карты помехи одного антенного канала необходимо выделить память размером 371875 Кбайт, что приводит к значительному увеличению времени расчета. В связи с этим расчет пространственно-доплеровской последовательности эхо-сигнала заданного ядра возбуждения проводится для каждого элемента дальности, угла прихода и доплеровской частоты при каждом законе распределения и частотном диапазоне. Полученный массив пропускается через СРФ, а затем находятся мощности сигналов на входе и выходе СРФ.

Каждая ячейка карты помех представляет собой эхо-сигнал от помехи в выбранном антенном тракте РЛС. Алгоритм нахождения эхо-сигналов от пассивных помех зависит от характеристик РЛС и физических параметров источника помех, таких как эффективная площадь рассеивания (ЭПР) помехи, отражающие свойства помехи, местоположение и характер перемещения источника помех.

Параметры помехи от местных объектов (угол прихода отраженного сигнала и ЭПР) являются постоянными величинами и известны заранее.

Для каждой из помех случайным образом генерируется выборка из 50 элементов пространственной фазы. Алгоритм генерации и законы распределения угла места помехи и доплеровской составляющей отраженного от помехи сигнала зависят от вида помехи.

Для нахождения отсчетов сигнала от подстилающей поверхности необходимо последовательно определить [3]: угол места кажущегося центра отражения от подстилающей поверхности; удельную ЭПР по формуле Кулемина [1]; ЭПР поверхности; угол прихода сигнала от поверхности; по основному уравнению радиолокации [3] найти мощность сигнала в канале антенного тракта для заданных элемента "азимут" – "угол места цели" и дальности до цели; определить пространственную фазу для найденного угла прихода сигнала от цели; по мощности сигнала и пространственной фазе найти отсчеты эхо-сигнала от цели в антенном тракте [3]. Угол прихода сигнала от помехи в виде подстилающей поверхности имеет нормальный закон распределения с математическим ожиданием, зависящим от угла места кажущегося центра отражения от подстилающей поверхности и угла наклона излучающей антенны. Среднеквадратическое отклонение угла прихода помехи определяется по формуле:

$$\sigma = \frac{1}{12} \frac{c \tau_{умп} \sec \beta_{мп}}{R} - \gamma,$$

где  $c=300000\text{м/с}$  – скорость света,  $\tau_{умп}$  – длительность

зондирующего импульса РЛС,  $\beta_{nn}$  – угол места кажущегося центра отражения,  $R$  – наземное расстояние до поверхности,  $\gamma$  – угол наклона излучающей антенны.

Модель гидрометеорообразования в виде мощного кучевого облака строится на основе распределения радиолокационной отражаемости по высоте. Для нахождения отсчетов сигнала от такой помехи необходимо последовательно определить [3]: высотнo-отражающий коэффициент облака в соответствии с геометрией облака; ЭПР облака; угол прихода сигнала от облака; по основному уравнению радиолокации [3] найти мощность сигнала в канале антенного тракта для заданных элемента "азимут" – "угол места цели" и дальности до цели; определить пространственную фазу для найденного угла прихода сигнала от цели; по мощности сигнала и пространственной фазе найти отсчеты эхо-сигнала от цели в антенном тракте [3].

При определении угла прихода от облака учитывается возможность полного (облако целиком попадает в сектор обзора РЛС) или неполного отражения. Угол прихода сигнала от мощного кучевого облака определяется как разность угла между направлением на верхнюю границу облака и поверхностью земли и случайной величиной, закон распределения которой зависит от вида отражения от облака. В случае полного отражения случайная величина распределена по закону Релея, в случае неполного – определяется с помощью равномерно распределенной случайной величины  $x$ :

$$\beta = \sigma \sqrt{\frac{\delta\beta}{\sigma^2} - 2 \ln x} - \delta\beta,$$

где  $x$  – случайная величина, равномерно распределенная на отрезке  $[0; 1]$ ,  $\delta\beta$  – величина усечения облака,  $\sigma$  – параметр распределения Релея.

СРФ задается матрицей передаточных коэффициентов фильтров, найденных по алгоритму Ремеза, с порядком 32. Количество фильтров соответствует размеру выбранного ядра вобуляции периода повторения зондирующих импульсов РЛС. Ядро вобуляции представляет собой матрицу случайных величин с выбранным законом распределения, и не изменяется в зависимости от вида пассивной помехи.

В среде MatLab были созданы модели эхо-сигналов от движущейся цели на посадочной траектории, модели различных видов пассивных помех и произведен расчет коэффициентов системы режекторных фильтров по алгоритму Ремеза с частотными характеристиками в соответствии с заданными ядрами вобуляции

периода повторения зондирующих импульсов. В результате применения описанного моделирования было установлено, что все исследуемые СРФ эффективны.

#### Библиографический список

1. Бакулев П.А., Степин В.М. Методы и устройства селекции движущихся целей. М.: Радио и связь, 1986. 288 с.
2. Буланкина Е.Ю. Моделирование помехово-целевой обстановки в зоне обзора посадочной РЛС с двухканальным антенным трактом. // Вестник Чувашского университета. Естественные и технические науки. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та. 2007 №2. С. 196-204.
3. Громов Г.Н., Иванов Ю.В., Савельев Т.Г., Сеницын Е.А. Адаптивная пространственно-доплеровская обработка эхо-сигналов в РЛС управления воздушным движением. СПб, 2002. 270 с.

Б.М.Калмыков, В.В.Ржавин  
г. Чебоксары, Чувашский государственный университет

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ОПЕРАТИВНОГО ДОСТУПА К ПЕРСОНАЛЬНЫМ РАСПРЕДЕЛЕННЫМ МЕДИЦИНСКИМ ДАННЫМ**

Современные медицинские персональные данные носят распределенный характер: пациент может лечиться у разных врачей, посещать разных консультантов, проводить диагностику в разных медицинских центрах, стационарно лечиться в разных клиниках. Результаты посещений фиксируются и отражаются в соответствующих документах. Подобная распределенность медицинских данных порождает проблемы, связанные со сбором, анализом, обработкой и использованием интегрированной медицинской информации. Когда возникает необходимость в подобных данных? Чаще всего медицинские работники сталкиваются с такой задачей:

- при получении результатов медицинских анализов из разных источников;

- при постановке пациенту диагноза (необходимо знание его анамнеза);

- в экстренных случаях (требуются витальные данные пациента);

Особенности распределенных медицинских данных порождены следующими обстоятельствами:

- сложная структура медицинских данных;

- отсутствие единого стандарта формата медицинских данных;

- неоднородность источников медицинских данных;

- передача данных в режиме реального времени (в экстренных случаях);

К подобным системам сбора распределенных медицинских данных предъявляются требования, хорошо известные специалистам в области распределенных баз данных, как определения Дейта. Приведем наиболее важные из них в контексте решаемой задачи: локальная автономия, независимость от центрального узла, возможность непрерывного доступа к данным, прозрачность расположения, обработка распределенных запросов, обработка распределенных транзакций, независимость от оборудования и операционных систем, независимость от баз данных.

Для организации оперативного доступа к персональным медицинским данным необходимо решение следующих основных задач:

1. разработать сценарии получения распределенных медицинских данных;
2. подобрать инструмент для реализации указанных сценариев;
3. разработать интерфейс пользователя;
4. обеспечить защиту передаваемых данных.

Центром сбора медицинских заявок на обслуживание от различных лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) может служить медицинский информационно-аналитический центр (МИАЦ). Рассмотрим один из возможных основных сценариев получения распределенных данных для врача.

1. *Идентификация пациента.* Для этого используется единый механизм аутентификации социальных карт и социальных данных на основе уполномоченных удостоверяющих центров. По идентификационному номеру пациента (например, номеру социальной карты) производится проверка наличия его регистрации в государственных информационных ресурсах – «Республиканский социальный регистр населения», «Республиканский регистр унифицированных социальных карт», базы данных о фактически предоставленных мерах социальной поддержки. При положительной идентификации пациент получает право на обслуживание.

2. *Формирование заявки.* Врач по результатам опроса пациента, используя разработанный интерфейс, составляет заявку на получение распределенных данных. Заявка должна включать в себя идентификационный номер пациента и дополнительные параметры, фактические значения которых выявляются из беседы с пациентом.

3. *Передача заявки.* Заявка на обслуживание по сети передается в МИАЦ.

4. *Постановка в очередь.* В МИАЦе принятая заявка ставится в очередь на обслуживание.

5. *Формирование списка посещений.* По идентификационному номеру пациента из полученной заявки составляется список медицинских учреждений, которые когда-либо посещал пациент.

6. *Рассылка запросов.* МИАЦ в соответствии со списком посещений рассылает по сети запросы в базы данных медицинских учреждений на получение необходимых данных.

7. *Обработка полученных данных.* МИАЦ обрабатывает полученные данные, используя фактические значения параметров из заявки.

8. *Формирование ответа.* МИАЦ формирует окончательный ответ в заданном формате и отправляет его по сети адресату, отправившего заявку.

9. *Получение ответа.* Врач просматривает отчет по заявке и при необходимости может составить новую заявку на получение дополнительной уточняющей информации.

Выше рассмотрен основной сценарий получения распределенных данных, но возможны и альтернативные сценарии. Например, пациент сообщает врачу, что он прошел исследование в определенном медицинском диагностическом центре. В таком случае в заявке в МИАЦ будет указан код заданного центра, и процедура получения ответа ускоряется.

Для реализации описанных выше сценариев предлагается использовать механизм распределенных транзакций в рамках службы SSIS – SQL Server Integration Services, предназначенной для перекачки данных из одного места в другое. Кроме того, службы SSIS в процессе перекачки могут преобразовывать и проверять данные. Работа SSIS основана на использовании пакетов. Пакет представляет собой специальный проект Visual Studio с наборами элементов, которые выполняют работу по передаче и преобразованию данных. Можно добавлять и настраивать компоненты пакета, сохранять пакет, запускать его на выполнение, производить отладку и т.п. Такой пакет может быть запущен на выполнение разными способами: из командной строки, меню сервера интеграционной службы SSIS. Для работы с пакетами в *SQL Server 2005* предоставляются такие средства как мастер импорта и экспорта *SQL Server Import and Export Wizard* и *SSIS Designer*. Основным средством является *SSIS Designer*, предоставляющий расширенные возможности управления передачей данных.

В рамках разрабатываемой медицинской информационной системы для ЛПУ предусмотрено использование, как общего, так и специализированного интерфейса для формирования медицинских заявок на распределенное обслуживание пациента.

А.И. Кравченко, Д.М. Радченко, Л.И. Герасимова, М.Л. Никитина  
г. Чебоксары, ГОУ «Институт усовершенствования врачей»  
Минздравсоцразвития Чувашии

## **КАДРЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ЧУВАШИИ. МОНИТОРИНГ, АНАЛИЗ, СТАТИСТИКА**

**1. Описание.** С помощью данной программы удаленно собрана полная база данных врачей Чувашской Республики. Изменения и редактирование осуществляется в реальном времени в удаленной форме. Ведется автоматический подсчет, статистика, и анализ данной информации.

Специалисты отдела кадров каждой больницы (далее Пользователи) ведут свою базу данных врачей и вносят в нее изменения. Специалисты «Института усовершенствования врачей» (далее Администратор) могут смотреть данные по всем больницам. Администратор может добавлять, изменять, удалять пользователей (присваивая им уникальные логин, пароль). Также по ним можно осуществлять поиск по больнице или по ФИО.

Пользователи и Администратор могут добавлять новых врачей в базу данных. Форма заполнения анкеты имеет 37 полей, из них некоторые поля являются обязательными (при заполнении производится проверка). В общем списке врачей отображается все поля из анкеты. По ним можно провести быстрый поиск по ФИО или больнице. Работает сортировка по всем полям, так например можно отсортировать врачей по дате получения сертификата, по специальности, по рабочему стажу или по дате рождения.

Программа ведет подсчет всех врачей и выбранных по заданным параметрам. Реализован расширенный поиск и статистка (рис. 1). Например, поиск всех врачей мужчин от 30 до 40 лет, высшей категории. Список врачей сортируются по больницам, по типам больниц, по городам. Реализована версия для печати списка врачей. Кроме базы данных врачей ведется база данных совместителей.

**Расширенный поиск**

Личная информация

Больница

Фамилия

Имя

Отчество

Год рождения с  по

Пол  муж.  жен.

ИНН

Занимаемая должность в соответствии с приказом

Год приема на занимаемую должность с  по

Общий врачебный стаж с  по

Стаж работы по специальности

---

ВУЗ

Наименование

Чувашский государственный университет им. И.И. Ульянова

другой

Специальность

Рис. 1. Расширенный поиск и статистка врачей

**2. Техническая часть программы.** Программа написана на языке PHP, в качестве базы данных используется MySQL 5. На клиентской стороне применяется Javascript (библиотека jQuery) и технология AJAX.

**Авторизация пользователей.** Пользователи делятся на два вида: специалисты по кадрам (привязаны к определенной больнице) и администраторы.

Администратор имеет полный доступ к любой части программы, права специалиста по кадрам ограничены с помощью ACL (табл. 1).

Таблица 1. Состав ACL системы "Кадры здравоохранения"

Файл	Название	Доступ
Users.php	Пользователи	запрещен для users
Stat.php	Статистика	запрещен для users

При авторизации сравниваются хеши паролей в базе данных и введенного пользователем. Если они совпадают, то данные пользователя переносятся в сессию (механизм хранения данных на стороне сервера с привязкой их к клиенту). В целях безопасности пароли хранятся в таблице MySQL в зашифрованном виде, используется 128-битный алгоритм хеширования MD5.

Обычные пользователи не могут видеть, редактировать, удалять врачей других больниц. Также им недоступна возможность сортировки списка врачей по больницам.



Список пользователей можно сортировать по ФИО и другим параметрам. Реализован поиск по пользователям.

**Добавление анкеты врача.** В программе используется движок, хорошо зарекомендовавший шаблонов Smarty, позволяющий разделить дизайн и работу с БД.

Для работы с БД используется библиотека dbSimple (dkLab), позволившая упростить запросы к базе данных и защищающая от взлома методом SQL Injection (когда хакер внедряет свой SQL запрос в тело запроса от PHP). Эта проблема решена в dbSimple путем использование placeholder'ов – маркеров,

При работе с формой используется библиотеки HTML\_MetaForm и HTML\_FormPersister команды dkLab (<http://dklab.ru>), позволяющие проводить проверку полей на заданные значения.

HTML\_FormPersister автоматически подставляет данные в поля ввода, если форма была заполнена неверно. Библиотека HTML\_MetaForm позволяет добавить в форму цифровую подпись, защищающую ее от взлома, дает возможность проверять правильность заполненных данных и добавить мета информацию в поля. В данном случае к каждому полю ввода было добавлено название соответствующего поля из базы данных.

В случае если поле заполнено неверно, то оно окрашивается красным цветом и выдается сообщение об ошибке. Как только пользователь заполнит поле, красная подсветка исчезнет. Это реализовано с помощью библиотеки jQuery языка Javascript. При вводе нужного ВУЗа работает автозаполнение, написанное на Javascript – в программе хранится список всех уже введенных ВУЗов и можно получить результат по первым введенным символам.

Можно добавить сколько угодно аттестационно-сертификационных циклов, кликнув по ссылке «добавить новое обучение». Возможность реализуется с помощью технологии AJAX. Анкета сохраняется в базу данных MySQL.

**Общий список анкет.** Общий список анкет выдается в виде HTML таблицы, разбитой на страницы по 50 анкет на каждой (рис. 2). По любому полю таблицы можно проводить сортировку.



фамилия=«Ива» даст всех Ивановых), по дате идет выборка от года XXXX до YYYY, по полям с вариантами (radiobutton, checkbox) – проверяются данные на идентичность полей данными из базы.

**Сортировка по больницам.** Доступна только администраторам. Возможность вывода больниц по городам или типам (МУЗ, ГУЗ, Районные). Если выбрать все больницы данной категории, то программа перенесет вас на список врачей, которые работают в данной больнице (рис. 3). Также можно посмотреть, каких больниц больше всего в республике.



### Сортировка больниц

По типу:

- Районные (23)
- Республиканские (33)
- Городские (Показать все)

1. МУЗ "Алтайская городская станция скорой медицинской помощи"
2. МУЗ "Алтайская городская стоматологическая поликлиника"
3. МУЗ "Вторая городская больница"
4. МУЗ "Городская больница скорой медицинской помощи"
5. МУЗ "Городская больница №5"
6. МУЗ "Городская больница №7"
7. МУЗ "Городская детская больница №1"
8. МУЗ "Городская детская больница №2"
9. МУЗ "Городская детская больница №3"
10. МУЗ "Городская детская больница №4"
11. МУЗ "Городская поликлиническая больница №1"
12. МУЗ "Городская поликлиника №1"
13. МУЗ "Городская станция скорой медицинской помощи"
14. МУЗ "Городская стоматологическая поликлиника"
15. МУЗ "Городской клинический центр"
16. МУЗ "Городской перинатальный центр"
17. МУЗ "Городской центра диагностики"
18. МУЗ "Жаншиная городская станция скорой медицинской помощи"

По городам:

- Чебоксары (41)
- Алатырь (7)
- Новочебоксарск (7)
- Каны (6)
- Шумерля (5)
- Моршанск (3)
- Урмаиы (2)
- Шенявск (2)
- Шекерак (2)
- Вдовы (2)
- Аlicoво (1)
- Катырево (1)
- Вудырек (1)
- Ибраки (1)
- Колзавка (1)
- Комсомольск (1)
- Красноармейск (1)
- Красночетайский (1)
- Марспод (1)
- Поранк (1)
- Альчики (1)
- Ангиново (1)

Рис. 3. Сортировка врачей по больницам

Д.М. Радченко, А.И. Кравченко, Л.И. Герасимова, М.Л. Никитина  
г. Чебоксары, ГОУ «Институт усовершенствования врачей»  
Минздравсоцразвития Чувашии

## **ДИСТАНЦИОННОЕ КОМПЬЮТЕРНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ВРАЧЕЙ-СПЕЦИАЛИСТОВ И ИНТЕРНОВ**

**Вводная часть.** Использование информационных технологий в учебном процессе - основа преобразования и модернизации системы образования. Актуальным при этом становится вопрос проверки знаний обучающихся.

**1. Тестовые формы контроля знаний.** Тестирование позволяет быстро и довольно точно определить уровень знаний по тому или иному предмету. В его основе лежит специально подготовленный и прошедший проверку набор заданий, позволяющий объективно и надежно оценить качество знаний.

Основными достоинствами применения тестового контроля являются:

- объективность результатов проверки;
- одинаковость условий для испытуемых;
- повышение эффективности контролирующей деятельности;
- возможность автоматизации проверки знаний с использованием компьютеров;
- возможность использования в системах дистанционного образования;
- удобство сдачи (точное формулирование задания).

Целью нашей работы была разработка комплекса программ проверки знаний, статистики на основе полученной информации и последующего анализа.

**2. Автоматизированные системы тестового контроля.** Объективное снижение затрат и времени на проверку. Возможна полная автоматизация процесса проверки и анализа знаний. Замена однообразной и рутинной работы по сверке результатов тестов человеком на работу компьютера, который делает это быстрее, надёжнее и дешевле, также исключая субъективное отношение преподавателя. Более того, в нашем случае другое решение было бы не возможным. В базе данных более 32000 вопросов (и их количество будет увеличено). Вопросы разделены по различным специальностям,

также есть общие для всех специальностей категории вопросов (темы).

Вопросы формируются в зависимости от категории врача и его специальности в соответствии с табл. 1.

Табл. 1. Распределение вопросов теста по специальностям

№	Тема	Вторая категория	Первая категория	Высшая категория
1	Анатомия	4	10	10
2	Дезинфекция и стерилизация	4	5	10
3	Клиническая фармакология	5	5	5
4	Клиническая физиология	4	5	10
5	Медицинская служба и ГО	4	5	10
6	Неотложная помощь	5	10	10
7	Особо-опасные инфекции	4	5	5
8	Переливание крови	5	10	15
9	СПИД	5	5	5
10	СЭР	5	5	10
11	Физиология крови	5	15	20
12	Экспертиза временной нетрудоспособности	5	5	5
13	<b>Специальность</b>	<b>45</b>	<b>65</b>	<b>85</b>
	<b>ИТОГО:</b>	<b>100</b>	<b>150</b>	<b>200</b>

Из общего количества вопросов компьютер случайным образом формирует различные варианты тестов, что практически исключает наличие одинаковых вариантов. Мгновенный вывод результатов сразу в %, для каждой категории врачей свой проходной бал, результаты и попытки сохраняются, ведётся статистика. Если изменится одно из условий формирования теста или количество тестовых вопросов для той или иной категории, или проходной бал, то в автоматическом режиме легко заменить эти параметры, в ручном же режиме это не возможно. Автоматический режим позволяет нам производить быстрый поиск и редактирование вопросов. Ведётся статистика по вопросам, т.е. самый «отвечаемый» или «неотвечаемый» вопрос (если 100 человек отвечают неправильно на 1 и тот же вопрос это вызывает интерес и сразу контролируется).

После вывода результатов происходит сбор и хранение полученной информации с последующим анализом. Производится тенденция качества показателей за последние годы, сравнение результатов по годам; по городским, сельским больницам; по ВУЗам и

т.д. (с помощью интеграции с программой «Кадры»). Также возможен статистики по категории или специальности врачей.

**3. Технологии Интернет при реализации автоматизированной системы тестирования.** В настоящее время в России и передовых зарубежных странах интенсивно развивается система дистанционного образования, которая базируется на новых телекоммуникационных, информационных и образовательных технологиях.

Основное преимущество реализации таких систем с помощью Интернет технологий – это единая база данных и единый центр управления и администрирования системы. Надежность такой системы намного выше. Данная система не требует установки никакого специализированного программного обеспечения. Достаточно доступа в Интернет. Обновление вопросов и прочие изменения, например, в формировании вопросов или изменения в самой системе происходят автоматически и сразу вступают в силу для всех пользователей.

Таким образом, мы имеем единую базу результатов со всех кафедр, которая сама автоматически обновляется. Статистика так же считается со всех кафедр сразу (не требуется забирать результаты с каждой кафедры отдельно), что помогает легко сравнивать результаты. Все данные сохраняются и в любое удобное время, имея, логин и пароль можно просмотреть и сравнить результаты конкретного врача. Процесс становится полностью прозрачным для проверки, и контроль происходит в реальном времени. Но там где нет Интернета, при определенных настройках, программа полностью работает автономно.

**4. Автоматизированная система тестирования Института усовершенствования врачей.** Цель: Проведение дистанционного тестирования, сбор данных, статистика и анализ.

Задача: 6 удаленных друг от друга кафедр. База данных на более чем 32 000 вопросов. База данных экзаменуемых и их результатов. Формирование индивидуальных тестов (в зависимости от категории и специальности), вывод и обработка вопросов (6 различных типов), вывод результатов и работа со статистикой.

Лучший вариант – создать web-приложение. Комплекс состоит из двух частей: сервера (Back End) и клиента (Front End). Клиент взаимодействует с сервером по протоколу HTTP (HyperText Translate Protocol), передавая данные форм (выбранные варианты ответов и другие действия пользователя) на сервер и получает в ответ страницы в формате HTML и сценарии на языке Javascript.

Back End написан на языке PHP5, использующего пакет программ «LAMP» (Linux, Apache, Mysql, PHP). Сервер, получая запрос

от клиента, запрашивает информацию из базы данных MySQL, обрабатывает ее, формирует страницу в формате HTML и отдает ее клиенту.

Все данные хранятся на сервере. Благодаря этому можно централизованно просматривать информацию о результатах экзаменуемых, изменять вопросы и даже саму программу. Клиент будет всегда работать с новой программой, ничего обновлять на его стороне не нужно. Кроме этого все данные ежедневно архивируются, что позволяет устранить потери в случае сбоя.

На прохождении теста накладывается ограничение по времени, которое зависит от категории тестируемого (интерн, врач II, I или высшей категории)

Все вопросы разделены на 6 типов:

1. выбор одного варианта – указание правильного radio button (рис. 1)
2. выбор множества вариантов – с помощью выставления флажков рядом с checkbox
3. определение правильного порядка вопросов - перетаскиванием вопросов мышкой.
4. ввод слова
5. ввод множества слов
6. расстановка отношений между объектами - с помощью перетаскивания объектов (реализация на Javascript)

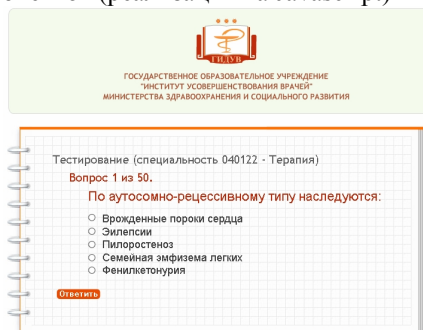


Рис. 1. Вопрос с одним вариантом ответа

Благодаря использованию парадигмы объектно-ориентированного программирования типы вопросов могут быть расширены без изменения основной программы.

Для вводимого с клавиатуры текста (если он больше 5 символов) допустима одна опечатка, благодаря встроенному в РНР алгоритму

оценки похожести слов. Например «четырёхугольным» равнозначно «четыреугольным». Также одинаковыми считаются строчные и прописные буквы.

Для определения правильного порядка вопросов пользователем (тип №3) используется библиотека jQuery языка Javascript. Она позволяет более наглядно изменять порядок ответов с помощью перетаскивания нужного ответа мышью, добавляет некоторые визуальные эффекты.

Результат теста выдается с указанием количества правильных ответов по каждой категории вопросов, процента всех правильных ответов.

Тест закончен

Баллов недостаточно для прохождения теста.

ФИО: Иванов Иван Иванович  
 Специальность: 040121-терапевт(2-я категория)

№	Тема	Всего задано вопросов	Число правильных ответов	%
1	Анатомия	4	10	10
2	Дезинфекция и стерилизация	4	5	10
3	Клиническая фармакология	5	5	5
4	Клиническая физиология	4	5	10
5	Медицинская служба и ГО	4	5	10
6	Неотложная помощь	5	10	10
7	Особо-опасные инфекции	4	5	5
8	Переливание крови	5	10	15
ИТОГО:		100	80	80

Рис. 2. Вывод результатов тестирования

Также ведется статистика ответов на вопросы. В случае правильного ответа таблица статистики по вопросам обновляется запросом.

```
UPDATE ibl_question_stat SET qsValid = qsValid + 1 WHERE qsID=578
```

Серверная программа использует архитектуру *MVC (Модель-Представление-Контроллер)*. Благодаря ней функции обработки данных, дизайн страниц и обработчик запросов максимально абстрагированы друг от друга, так что изменение одной части не влияет на другие. Это максимально упростит изменение программы в последствии. К примеру, изменение дизайна не повлияет на часть, отвечающую за подсчет правильных ответов.



А.М. Магомедов, Т.С. Лугуев  
г. Махачкала, Дагестанский государственный университет

## ТЕОРЕТИКО-ГРАФОВЫЙ ПОДХОД К ЗАДАЧЕ ОПТИМИЗАЦИИ РАСПИСАНИЯ

В системе приборов  $L=\{1, 2, \dots, l\}$  обслуживается множество  $N=\{1, 2, \dots, n\}$  требований с произвольным порядком прохождения. Длительность обслуживания  $t_{ij}$  прибором  $i \in L$  требования  $j \in N$  задана целым неотрицательным числом; причем

$$t_{1j} + \dots + t_{lj} = m, \forall j \in N; \quad t_{i1} + \dots + t_{in} \equiv T_i \leq m, \forall i \in L;$$

одновременное обслуживание любого требования несколькими приборами не допускается, каждый прибор обслуживает не более одного требования одновременно.

Задача 1. Построить *оптимальное по быстрдействию* расписание. Другими словами, найти матрицу  $M$  из  $l$  строк и  $\mu$  столбцов с элементами из множества  $\{0, 1, \dots, n\}$ , в которой строка  $i \in L$  содержит ровно  $t_{ij}$  элементов, равных  $j \in N$ , ненулевые элементы в каждом столбце различны и  $\mu$  принимает наименьшее возможное значение.

Очевидно, что для оптимального по быстрдействию расписания выполняется неравенство  $\mu \geq m$ , поскольку суммарная длительность обслуживания каждого требования равна  $m$ , а одновременное обслуживание требования несколькими приборами не допускается.

Докажем, что достигается точное равенство:  $\mu = m$ . Рассмотрим биекции  $L \rightarrow X$  и  $N \rightarrow Y$ , где  $X = \{x_i\}$  и  $Y = \{y_j\}$  – лишённые внутренних связей множества вершин (мощности  $l$  и  $n$  соответственно) двудольного графа  $G = (X, Y, E)$ , в котором через  $E$  обозначено множество ребер, удовлетворяющее условию: количество ребер вида  $(x_i, y_j)$  равно  $t_{ij}$ .

Так как степень каждой из вершин  $y_j$  равна  $m$ , а степень каждой из вершин  $x_i$  не превышает  $m$ , то согласно результату Кенига [1] множество  $E$  допускает разбиение на  $m$  полных реберно-непересекающихся паросочетаний  $Y$  в  $X$ :  $E_1, E_2, \dots, E_m$ , где  $E_k = \{(x_{fk(j)}, y_j)\}$ , а  $f_k: Y \rightarrow X$  – инъективное отображение при каждом  $k=1, \dots, m$ .

Располагая в каждом столбце  $k=1, \dots, m$ , предварительно обнуленной матрицы  $M$  из  $l$  строк и  $m$  столбцов элемент  $j \in N$  на

пересечении со строкой  $f_k(j)$ , получим требуемое расписание длительности  $m$ .

Задача 2. Проверить существование среди оптимальных по быстродействию расписаний *совершенного расписания*, то есть такого расписания, в котором для каждого прибора  $i$  моменты включения и выключения отделяются в точности  $T_i$  единицами времени.

Пусть матрица  $M^*$  задает какое-либо оптимальное по быстродействию расписание и  $|T_i|=2$ ,  $i=1, 2, \dots, l$ . Построим граф  $G^*=(V^*, E^*)$ ,  $V^*=(v_1, \dots, v_l)$ , следующим образом. Для каждой вершины  $v_i$  в множество  $E^*$  входит столько петель  $(v_i, v_i)$ , сколько в матрице  $M^*$  строк, в каждом из которых оба ненулевых элемента равны числу  $i$ . Для любой пары различных вершин  $v_i$  и  $v_j$  количество ребер, соединяющих вершины  $v_i$  и  $v_j$ , равно количеству строк матрицы  $M^*$ , каждая из которых содержит как число  $i$ , так и число  $j$ .

Если совершенное расписание существует, то в каждой строке оба ненулевых элемента размещаются рядом. Тогда каждая строка содержит по одному ненулевому элементу как в столбце с четным номером, так и в столбце с нечетным номером. Поскольку при этом каждый столбец содержит в точности  $n$  ненулевых элементов, то, отсюда следует, что в матрице  $M$  количество столбцов с четными номерами равно количеству столбцов с нечетными номерами. Другими словами,  $m$  четно.

Допустим обратное:  $m$  нечетно. Выберем матрицу  $M$  из  $l$  строк и  $m$  столбцов, все элементы которой равны нулю. По теореме Петерсена [2]  $m$ -однородный граф  $G^*$  допускает разбиение на  $m/2$  2-однородных суграфов; пронумеруем их  $1, 2, \dots, m/2$ . Заметим, что каждая компонента 2-однородного суграфа представляет собой гамильтонов цикл. Для  $k=1, \dots, m/2$ , выполним обход каждой из компонент – гамильтонова цикла  $k$ -го суграфа; выполняя при прохождении ребра  $(v_i, v_j)$  из вершины  $v_i$  в вершину  $v_j$  действия

1) обозначим через  $q$  номер строки, которая удовлетворяет двум условиям:

а) в матрице  $M^*$  строка с номером  $q$  содержит как число  $i$ , так и число  $j$ ,

б) все элементы в строке с номером  $q$  матрицы  $M$  равны нулю;

2) запишем число  $i$  в позицию  $2k-1$  строки  $q$  матрицы  $M$ , а число  $j$  – в позицию  $2k$  строки  $q$  матрицы  $M$ .

Легко видеть, что в результате построено совершенное расписание. Таким образом, в рассматриваемом случае необходимым и достаточным условием существования совершенного расписания

является четность  $m$ .

При  $|T_i|=3$  получить столь же простое решение задачи 2 не удается. Возможно, что в этом случае задача является NP-полной. Основанием для подобного предположения является NP-полнота близкой классической задачи «О трехмерном сочетании», которая формулируется следующим образом [3].

Даны три попарно непересекающихся множества  $X_1$ ,  $X_2$  и  $X_3$  натуральных чисел,  $|X_1|=|X_2|=|X_3|=n_0$ , и отношение  $E$  – подмножество прямого произведения  $X_1 \times X_2 \times X_3$ . Существует ли такое подмножество  $E' \subseteq E$ , что  $|E'|=n_0$  и любые две тройки, вошедшие в  $E'$ , не совпадают ни по одной компоненте?

#### Библиографический список

1. Свами М., Тхуласираман К. Графы, сети и алгоритмы. – М.: Мир, 1984г.
2. Petersen J. Die Theorie der regularen Graphen // Acta Math., 1891, v. 15, pp. 193-220.
3. Танаев В.С., Сотеков Ю.Н., Струевич В.А. Теория расписаний. Многостадийные системы. – М.: Наука, 1989.

А.М. Магомедов, Т.И. Шарапудинов  
г. Махачкала, Дагестанский государственный университет

## **ИМПРОВИЗАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ МУЛЬТИМЕДИА В КОМПАКТНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ**

**1. Введение.** Как известно ([1], стр. 7), «мультимедиа объединяет четыре типа разнородных данных (графику, текст, звук и видео) в единое целое». Некоторые из проблем, возникающих при использовании приложением сопутствующих графических, текстовых, звуковых и видео-файлов, равно как и их решения, широко освещены в литературе. К числу таких проблем, в частности, можно отнести и включение различных компонент в исполняемый файл в виде ресурсов, и включение их в динамически загружаемые библиотеки с разносторонней мотивацией ([2]) - обеспечение разделяемого доступа (и сбережение памяти), оптимизация работы коллектива программистов путем декомпозиции масштабной задачи на подзадачи, решения которых аккумулированы в различных dll (которые можно создать на различной языковой основе). Однако часть аспектов проблемы сопряжения мультимедиа-файлов с приложением представлена в литературе недостаточно, или же их обсуждение не встречается в систематизированном и удобном для практического применения виде. Надеемся, что изложение некоторых решений, примененных при разработке проекта «Мультимедийная карта региона» на кафедре дискретной математики и информатики Дагестанского университета, окажутся полезными и другим разработчикам близких по замыслу проектов.

**2. Формулировка задачи.** Отмеченный выше подход, заключающийся во включении разнотипных мультимедиа-файлов и ряда других ресурсов (например, загружаемых модулей) непосредственно в код приложения, не является универсальным. Основным в данном контексте является то обстоятельство, что он не призван решать (и не решает) проблему улучшения компактности приложения, к тому же сопряжен с трудностью обновления ресурсов.

Использование множества простых по структуре и малых по размеру рисунков (например, иконок), музыкальных фрагментов (например, с преобладанием ритмических составляющих) и гипертекстов (например, вывод сообщений о выбранном в

интерактивном режиме населенном пункте региона в удобочитаемой форме) в виде набора сотен файлов, сопровождающих приложение, представляется нецелесообразным.

Наша задача – предложить рекомендации по созданию некоторых из подобных компонент в режиме импровизации с немедленным исполнением в том же «родительском» приложении. В данной статье подобные рекомендации предложены для текстовых, графических и звуковых компонентов.

**3. Импровизация компонент. Вывод текста.** Сначала рассмотрим два вопроса, относящихся к выводу текста - вывод разноцветных записей в ячейках сетки и вывод генерируемого программой текста в формате HTML. «Напрашивающееся» использование обработчика события OnDrawCell стандартного для Delphi компонента TStringGrid для вывода разноцветного текста в разных ячейках сетки не приводит к удовлетворительному решению. В самом деле, несмотря на то, что параметры обработчика этого события позволяют идентифицировать текущую ячейку, для которой выполняется прорисовка, и, как следствие, создается принципиальная возможность динамически менять цвет для выводимого в той или иной ячейке текста, цветной вывод следует признать неустойчивым, поскольку при возникновении необходимости перерисовки текста (изменилась видимая часть окна приложения и т.п.) система не обеспечивает воспроизведение цвета и восстанавливается цвет текста по умолчанию. Для решения данного вопроса мы использовали имитацию таблицы с помощью набора объектов класса TPanel, создаваемых программным путем: назначение нужных цветов тем или иным панелям-«ячейкам» гарантирует устойчивый вывод цветного текста.

Для создания и вывода текста в формате HTML предлагается вставить набор соответствующих тэгов в генерируемые строки, затем текст выводится в файл с расширением '.htm', после чего вызовом метода Navigate класса TWebBrowser:

WebBrowser.Navigate(имя файла);

осуществляется адекватный вывод в компонент класса TWebBrowser, и временный файл удаляется с диска. Нам не удалось осуществить непосредственный, без временного файла, вывод импровизируемого HTML-текста; в то же время, нет доказательства неосуществимости такого прямого вывода. Заметим, что для расширения возможностей HTML можно помешать внутри тэгов команды, написанные на языке сценариев.

Вывод простых рисунков. Стандартные способы хранения

простых рисунков для вывода, например, на кнопки в зависимости от состояния кнопок известны; число состояний некоторых кнопок может быть более двух (например, для «кнопок быстрого доступа» класса TSpeedButton возможны четыре состояния). В ситуации, когда таких кнопок -- несколько десятков, вместо хранения множества рисунков предлагается программный вывод тех или иных рисунков.

В качестве примера приведем вывод зеленого эллипса на компонент Panel1. Опишем переменные h, p, b соответственно типа HDC, HPEN и HBRUSH и с помощью api-функций создадим контекст устройства, карандаш и кисть:

```
h := GetDC(Panel1.Handle); p:=CreatePen(PS_SOLID, 1, clGreen);  
b := CreateSolidBrush(clGreen).
```

Выберем инструменты:

```
SelectObject(h, P); SelectObject(h, b);
```

и нарисуем эллипс: Ellipse(h, 0, 0, Panel1.Width, Panel1.Height).

В заключение освободим память:

```
DeleteObject(b); DeleteObject(p); ReleaseDC(Panel1.Handle, h).
```

Для рисования, скажем, на поверхности кнопки Button1 типа TButton достаточно в данном примере заменить Panel1 на Button1.

Практические примеры нестандартного рисования на поверхности «малоприспособленных» для этих целей компонентов приведены, например, в [3].

Генерация формата RIFF. Напомним, что RIFF-файлы, разработанные специально для мультимедийных приложений, состоят из нескольких блоков данных. Подробное описание структуры таких файлов приведено, например, в [4]. Выделим структуру с длиной, равной сумме  $N=N_1+N_2$ , где  $N_1=Dn$ ,  $D$  – выбранная частота дискретизации в Гц (например,  $D=8000$ ),  $n$  -- количество блоков данных (например,  $n=60$ ),  $N_2=36$ , и выделим в памяти структуру из  $N$  квантов (на один квант обычно отводят два байта).

В трех начальных 4-байтовых ячейках разместим строку 'RIFF', значение  $N$  и строку 'WAVE'. Затем располагается блок формата, начинающийся с двух 4-байтовых ячеек – со строкой 'fmt ' и длиной последующей части блока формата в байтах (например, 16). Далее - две 2-байтовые ячейки: идентификатор сжатия (к примеру, 1 означает отсутствие сжатия) и число каналов (1 – моно, 2-стерео). Затем две 4-байтовые ячейки, содержащие значение  $D$  и значение длины памяти

(число каналов)\* $D$ \*(длина кванта в байтах),

выделяемой для размещения очередного «пакета»; эта ячейка, по существу, определяет среднюю скорость воспроизведения. Наконец,

заполним следующие две 2-байтовые ячейки: размер «пакета» и длина звукового кванта в битах (обычно 16).

После описанного блока формата размещается блок данных, в двух 4-байтовых ячейках – строка 'data' и значение, равное произведению  $N_1$  на длину кванта в байтах.

Собственно данные располагаются в буфере из заключительных  $N_1$  квантов. Для имитации ритмов генерируются значения (обычно в диапазоне от 0 до 32767) с помощью периодических функций и датчика случайных чисел; практикуется также периодическая вставка всплесков той или иной величины.

После заполнения структуры воспроизведение обеспечивается процедурой `sndPlaySound` из стандартного модуля `MMSYSTEM`. Для этой цели в качестве первого параметра процедуре задается адрес структуры, в качестве второго параметра – комбинация именованных констант `SND_MEMORY` or `SND_ASYNC`.

Вопросы практического применения API при разработке мультимедийных приложений с использованием Delphi рассмотрены в [5].

#### Библиографический список

1. Кречман Д.Л., Пушков А.И. Мультимедиа своими руками. – СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 1999.
2. Краснов М.В. Directx. Графика в проектах Delphi. – СПб.: БХВ – Петербург, 2001.
3. Чиртик А.А, Борисок В.В, Корвель Ю.И. Delphi. Трюки и эффекты. – СПб.: Питер, 2007.
4. Немнюгин С.А. Turbo Pascal: Практикум – СПб.: Питер, 2000.
5. Кузан Д.Я., Шапоров В.Н. Программирование Win32 API в Delphi. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005.

## **АЛГОРИТМ КОНВЕЙЕРИЗАЦИИ ПРИЛОЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ «ДИРЕКТИВНОГО» ФАЙЛА**

В статье рассматривается решение задачи программного воздействия на управляющие элементы внешнего приложения, обладающее свойством независимости кода воздействующей программы от особенностей внешнего приложения.

I. Приведем предварительные сведения. К моменту разработки модуля SndKey32 для программирования в Delphi передачи кодов нажатых клавиш во внешнее приложение [1], управление внешними приложениями в Delphi обеспечивалось посредством автоматизации встраивания и связывания объектов (OLE) и динамического обмена данными (DDE). Сконструированные в SndKey32 логические функции AppActivate и SendKeys имеют единственный параметр строкового типа и предназначены соответственно для активизации приложения с указанным заголовком и для имитации нажатий клавиш в приложении с фокусом ввода.

Строка - аргумент функции SendKeys содержит:

- 1) алфавитно-цифровые символы;
- 2) модификатор – символ '+', '^' или '%' (аналог клавиш Shift, Ctrl или Alt соответственно), за которым следует заключенная в круглые скобки группа символов – нажимаемых клавиш;
- 3) специальные символы: обратный апостроф, круглые скобки (для применения модификатора к группе клавиш) и фигурные скобки (ограничители текста с именем клавиши);
- 4) имена специальных клавиш (F1, ..., F16, left, right, down, up, enter, ins и т.п.), заключенные, как было отмечено, в фигурные скобки; для многократного последовательного нажатия одной и той же клавиши достаточно внутри фигурных скобок после имени клавиши указать число повторений, используя пробел в качестве разделителя, например, {enter 3} вместо {enter}{enter}{enter}.

Хотя практически все воздействия на внешнее приложение, где для реализации действий предусмотрены клавишные нажатия (возможно, наряду с другими средствами), могут быть выполнены с помощью описанной функции, часто удобнее для имитации воздействия



на элементы управления привлекать и действия мыши. Например, последовательности кодов, требуемых для перемещения фокуса к нужной кнопке внешнего приложения, могут оказаться громоздкими.

Ограничимся приведением примеров выполнения действий с кнопками мыши с путем вызова `api`-функций (через `p` обозначена переменная типа `TPoint`).

1. Если функция `GetSystemMetrics(SM_MOUSEPRESENT)` возвращает нулевое значение, то мышь присутствует в системе.

2. Функция `SetCursorPos (p.x, p.y)` устанавливает курсор в указанную аргументами точку, а `GetCursorPos (p)` возвращает в параметре текущие координаты мыши.

3. `ShowCursor (b)` - скрытие или показ мыши в зависимости от логического значения `b`.

4. Для перемещение курсора в точку `p` предварительно следует выполнить оконных координат `p` в экранные:

`P:= ClientToScreen(P)`. Затем - преобразование к абсолютным координатам путем умножения каждой из координат `P` на 65535 с последующим делением на размер экрана по соответствующему направлению. Затем перемещение и нажатие левой кнопки мыши можно выполнить следующим образом:

```
Mouse_Event (MOUSEEVENTF_ABSOLUTE or  
MOUSEEVENTF_MOVE, P.x, P.y, 0, 0);
```

```
Mouse_Event(MOUSEEVENTF_ABSOLUTE or  
MOUSEEVENTF_LEFTDOWN, P.x, P.y, 0, 0);
```

```
Mouse_Event(MOUSEEVENTF_ABSOLUTE or  
MOUSEEVENTF_LEFTUP, P.x, P.y, 0, 0).
```

Аналогично выполняются и иные действия, общим остается рекомендация кратковременной приостановки приложения после каждой подобно эмуляции. `Api` — функции для действий с окнами описаны, например, в [2].

Примеры.

1) `FindWindowEX` – для поиска окон, включая и дочерние окна, с заданным именем класса окна и именем окна.

2. `GetWindowLong` – для поиска в списке родительских и дочерних окон то, которое соответствует критериям, заданным во втором параметре (выбирая при этом 32-разрядное значение из хранимой информации о заданном окне),

3. `GetWindowRect` – для копирования информации о размерах ограничительного прямоугольника окна во второй параметр (типа `TRECT`).

**II.** Рассмотрим теперь ситуацию, когда исходный проект ранее разработанного приложения **B** утерян или недоступен по какой-либо иной причине. В распоряжении разработчика имеется лишь файл с исполняемой программой **B**. Требуется разработать приложение **A** с множественными переходами к выполнению различных фрагментов приложения **B** из тех или иных точек приложения **A**.

Код приложения **A**, одной из основных целей которого является способность к управляющим воздействиям на внешние приложения, требуется построить независимым как от индивидуальной особенностей внешнего приложения, так и от последовательностей клавиш и кнопок мыши, передаваемых во внешнее приложение.

Наше решение заключается в обработке программой **A** текстового файла, куда в каждом отдельном случае, в зависимости от внешнего приложения и задуманной последовательности воздействия на его элементы управления, записывается протокол, в каждой строке которого в свободном формате записывается действие: например, информация о подокне с указанием нужного действия – действие той или иной кнопкой мыши, нажатие клавиши или комбинации клавиш. В частности, этот «директивный» файл может содержать требование активизации приложения или его закрытия.

Пусть, например, требуется активизировать приложение, вычислить дескриптор его окна, отыскать в нем кнопку с известным названием и выполнить на этой кнопке щелчок левой кнопкой мыши. Запуск приложения достигается вызовом функции `AppActivate` (имя запускаемого файла приложения) из модуля `SndKey32`, дескриптор окна возвращается функцией `FindWindow`, которой передаются два строковых параметра – имя класса окна и заголовок окна внешнего приложения. Найденный дескриптор передается в качестве первого параметра функции `FindWindowEx` для поиска дескриптора `h` дочернего окна (в нашем случае – кнопки); имя искомой кнопки передается в качестве третьего параметра. Для определения координат точки для выполнения щелчка кнопкой мыши вместо описанной выше универсальной процедуры пересчета координат, в данном случае рекомендуется выполнить вызов `GetWindowRect` (`h`, `r`), где `r` – переменная типа `Trect`. После чего установить курсор в пределах прямоугольника `r`, например,

setCursorPos (r.Left+1, r.Top+1);  
и выполнить нажатие и отжатие левой кнопкой мыши, как описано выше.

В заключение отметим и привлекательный вариант хранения строк директивного файла в ресурсах программы.

#### Библиографический список

1. Хендерсон К. Руководство разработчика баз данных в Delphi 2. – К.: Диалектика, 1996.
2. Кузан Д.Я., Шапоров В.Н. Программирование Win32 в Delphi. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005.

Научное издание

*ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
И НАУЧНОЙ РАБОТЕ*

Сборник материалов Всероссийской  
научно-практической конференции  
с международным участием

Отв. за выпуск *И.Г. Сидоркина*  
Компьютерная верстка *Е.В. Раннев*

Подписано в печать 09.04.2008. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Усл. п. л. 17,2. Уч.-изд. л. 13,5.  
Тираж 200 экз. Заказ №3801.

Марийский государственный технический университет  
424000 Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3

Редакционно-издательский центр  
Марийского государственного технического университета  
424006 Йошкар-Ола, ул. Панфилова, 17